A. hyde.
3 E u

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

Digitized by Google

<36630649960013

<36630649960013

Bayer. Staatsbibliothek

Digitized by Google

Digitized by Google

Die Verwaltung

des

Straßen- und Brückenbaues

mit Rücksicht

auf möglichste Kosten-Ersparniß, Wohlthätigkeit für die ärmeren Volksklassen, und Aufhebung der Frohndienste.

.....

Von

Dr. Friederich Fick,

kurhessischem Ober-Bau-Rathe.

Cassel,

Verlag von Johann Christian Krieger

1831.

Digitized by Google

Digitized by Google

Der

hohen Ständeversammlung

des

Kurfürstenthums Hessen

ehrfurchtsvollest gewidmet

von dem

Verfasser.

Digitized by Google

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Digitized by Google

Hohe Ständeversammlung!

Die beiliegende Abhandlung, welche ich Ihnen, hochbetraute, verehrteste Vertreter des biederen, achtungswerthen Volkes der Hessen, ehrerbietigst widme und überreiche, soll den Geist einer Verwaltung schildern, deren ältestes Mitglied zu sein ich längere Zeit die Ehre hatte, und wie dieselbe von der früheren Behörde unter der obern Leitung des kurfürstlichen Ministeriums des Innern zwölf Jahre lang gehandhabt wurde.

Daß der Geist dieser Verwaltung — immer nur auf die Erreichung der wesentlichsten Zwecke mit den geringsten Mitteln gerichtet, ohne Rücksicht auf äusseren leeren Glanz, und selbst die Forderungen einer einseitigen allzustrengen Technik staatswirthschaftlichen Rücksichten unterordnend — für das Vaterland zwölf Jahre lang wohlthätige Ergebnisse herbeigeführt hat, dafür kann dieselbe das Inn- und Ausland mit Zuversicht zum Zeugnisse auffordern. Benachbarte Staaten fangen an, kurhessische Straßenbaubeamten in ihre Dienste zu berufen, um den Straßenbau auf die sparsame kurhessische Weise zu betreiben, anstatt daß früher entgegengesetzt verfahren wurde — die kurhessischen Verordnungen über das Straßenbauwesen werden häufig ins Ausland begehrt, welches ein Grund mit ist, weßwegen ich diese Abhandlung der Oeffentlichkeit übergebe.

Digitized by Google

Was auch strenge Techniker gegen die hier geschilderten und zwölf Jahre lang ausgeübten Grundsätze in ihren Kritiken über die gegenwärtige Abhandlung zu sagen belieben werden, so bleibt doch feststehen, daß in dieser kurzen Zeit über 125 Meilen Straßen, wovon gegen 80 Meilen beinahe verfallen, oder noch ganz unbebaut waren, nebst den dazu gehörigen Brücken zur vollen Zufriedenheit der Reisenden völlig wieder hergestellt, oder von Grund aus neu gebaut worden sind, so daß die sonst gefürchteten kurhessischen Straßen einen ausgezeichneten Ruf erlangten, und mehrere ganz neue Post- und Handelszüge sich auf den Kurstaat zugewendet haben. Diese Erfolge mit großen Hülfsmitteln zu erreichen, würde der Verwaltung nicht sonderlich zum Verdienste anzurechnen sein — allein die Hülfsmittel waren verhältnißmäßig gering, während in andern Ländern dem Straßenbau große Opfer an Beiträgen aus der Staatskasse, an Dienstleistungen der Staatsangehörigen, und an aufgenommenen Kapitalien gebracht wurden und noch gebracht werden.

Hier bestanden aber diese Hülfsmittel nur: in dem Ertrage eines mäßigen Wegegeldes, welches freilich durch eine strenge Aufsicht der Verwaltung bedeutend gesteigert wurde, so daß das in einigen Ländern eingeführte

Digitized by Google

Verpachtungswesen bei uns nicht mehr ausführbar ist; in dem Ertrage einer mäßigen Wegebausteuer von zwei Provinzen, anstatt der früheren lästigen Spann- und Handdienste, die zwar nur im Anfange auf drei Jahre versuchsweise eingeführt, dennoch sehr willig diese ganze Zeit über fortentrichtet, und von andern Provinzen freiwillig und dringendst angeboten wurde;

endlich in einem Beitrage aus den Zollkassen nach einem Durchschnitte der früher zum Straßen- und Brückenbau daraus bestrittenen Ausgaben, welcher aber bald sehr vermindert, und nach wenigen Jahren gänzlich zurückgezogen wurde, wogegen überdieß die aus den beiden ersten Bestandtheilen noch fortdauernde Wegebaucasse mit bedeutenden Opfern zu anderen Staatszwecken beschwert worden ist. Dennoch blieb auch in dieser letzteren, für die Wegebaucasse so bedrängten Zeitperiode, welche schon in das siebente Jahr andauert, das Straßen- und Brückenbauwesen immer noch im Fortschreiten, wenn auch natürlich etwas langsamer, und es wurden von den, ihrer Natur nach nur zur Straßen-Unterhaltung bestimmten Fonds noch Hülfsmittel zu solchen Hauptbauten abgespart, die sich den ersten Deutschlands in diesem Fache an die Seite stellen dürfen.

Digitized by Google

Diese Thatsachen lieferten sicherlich einen erfreulichen Beweis von der belebenden Kraft, welche diese Verwaltung durchdrang, so wie von dem höchst rühmlichen Diensteifer, und den Anstrengungen der äusseren Beamten.

Eine hohe Ständeversammlung wird diesem wichtigen Zweige der inneren Landesverwaltung, dieser wohlthätigsten Industrie- und Armenversorgunsanstalt ganz gewiß diejenige Aufmerksamkeit schenken, die ihr gebührt, und der man sich von einer Versammlung so allgemein verehrter Männer versehen darf, in welcher Zuversicht ich verharre

Cassel, im April 1831.

ehrerbietigst

Dr. Friedrich Fick.

Digitized by Google

Vorbericht für Ausländer.

In den folgenden Blättern übergebe ich Staatswirthen und Baubeamten eine geordnete Sammlung meiner Beobachtungen über das Straßen- und Brückenbauwesen, welche ich seit meiner frühesten Jugend während eines dreißigjährigen Wirkens in allen Dienstgraden in königl. preußischen, kaiserl. französischen, königl. baierischen und kurfürstl. hessischen Diensten zu machen Gelegenheit hatte. Besonders in meinem bisherigen Wirkungskreise, wo ich seit 12 Jahren an der oberen Leitung des Straßenbauwesens in Kur-Hessen Antheil nahm — in einem Staate, dessen einzelne Gebietstheile die verschiedenartigsten Ortsverhältnisse darbieten — konnte ich meine früheren, in untergeordneten Dienstverhältnissen gemachten, Erfahrungen vielseitiger anwenden, und die Wirkungen im Großen erproben.

Wenn ich nun hiernach den Beruf in mir fühle, meine vielen Erfahrungen und einige Früchte meiner langjährigen Anstrengungen und Beobachtungen auch zum Nutzen anderer Länder bekannt zu machen, so werde ich noch mehr dazu ermuntert durch den Umstand, daß die vielen und guten Schriftsteller über den Straßenbau, hauptsächlich den Neubau behandeln, welches freilich auch nur die wissenschaftliche höhere Ansicht des Straßenbaues ist: dagegen über die Verwaltung weniger, und über die Unterhaltung der Straßen fast gar nichts mittheilen.*) Fer-

*) Reichhaltig und kritisch ist die Literatur über diesen Gegenstand abgehandelt in den Werkchen von Arnd in Hanau über den Straßenbau, worauf ich deßhalb verweise. Nur will ich unter den neuern auf die deshalbigen Schriften von Wesermann, Sartorius und Wölfer aufmerksam machen, und noch anführen, daß mir im Augenblicke, wo der Druck dieser Abhandlung beginnt, Umpfenbachs neueste Abhandlung zu Gesicht gekommen ist, wo vorzüglich die Lehren von Aufsuchen des Straßen-Grundes und von den Straßen-Wendungen sehr gut abgehandelt zu sein scheinen. Sehr bemerkenswerth ist auch in jeder Hinsicht die vortreffliche königl. preussische Verordnung über den Bau und die Unterhaltung der Straßen, welche im Jahr 1824 ergangen ist, und eben so zu empfehlen, die ebenfalls im Augenblicke erscheinenden Vorlesungen von Dietlein im Crelleschen Journal für die Baukunde, welches wegen seiner Reichhaltig-

Digitized by Google

ner durch die auf meinen Reisen in andern Ländern gemachte Bemerkung, daß, während beim Neubau der Straßen nach allen Regeln der Kunst verfahren wird, bei der Unterhaltung mitunter die größten Geldsummen und Kräfte verschwendet werden.

Aber gerade in der Unterhaltung der Straßen muß man durch möglichste Sparsamkeit die Kräfte sammeln, um zu nützlichen und großartigen neuen Anlagen fortschreiten zu können, und es dürfte also in dieser Hinsicht die Unterhaltung der Straßen der wichtigere Theil des Straßenbaues, und die deßfalsigen Bemerkungen eines darin erfahrenen Mannes eine verdienstliche Arbeit sein, die mit wohlwollender, schonender Berücksichtigung des guten Willens aufgenommen werden möge.

Wenn diese Schrift auch nur bewirkt, daß andere erfahrene Straßenbaubeamten mit ihren eigenthümlichen Bemerkungen über die Verwaltung und Unterhaltung der Straßen an das Licht treten, oder vielleicht noch bessere Monographieen ihrer Verwaltungsgrundsätze liefern, so würde dadurch schon etwas Bedeutendes für die vielseitigere Beleuchtung eines Gegenstandes gewonnen, der für die ganze Staatsverwaltung wegen seines großen Einflusses auf die Gewerbe und Regsamkeit des Volkslebens, dann wegen der großen Opfer, die dazu nöthig sind, keineswegs zu den unwichtigeren gehört.

keit und des Nutzens der mitgetheilten Aufsätze in den Händen eines jeden Baumeisters sich befinden sollte, der gerne in praktischer Ausbildung fortschreiten will. Auch die in München von Vorherr herausgegebenen Monatsblätter für Bauwesen und Landesverschönerung enthalten von Zeit zu Zeit hierher einschlagende interessante Mittheilungen — namentlich über den hydraulischen Kalk.

Digitized by Google

Inhalt.

Seite

§. 1. Oberster Grundsatz der Straßenbauverwaltung 1
§. 2. Zweck der Straßen 1
§. 3. Mittel zum Straßenbau 2
§. 4. Neubau der Straßenbahn — Stoffe dazu — Straßenbreite — größte — geringere — schmale Straßendämme in Marschländern 2
§. 5. Straßenrichtung — in geraden Linien — in sanften Wendungen — Gründe für die letzteren — Verbesserung der gekrümmten Straßen 6
§. 6. Abhang der Straßen — Gründe für sanft abwechselnde Fälle und Steigungen — in welchem Grade 8
§. 7. Steinbahn nach Wiebeking — nach Mac-Adam — diese hier nicht viel anwendbar — nicht so fest als die ältere — im Anfange zu beschwerlich — und weit theurer — Gründe des Rufes dieser angeblich neuen Bauart — keineswegs neu 10
§. 8. Wo kein Steinschlag anwendbar ist — sondern Steinpflaster — Holzpflaster durch Urwaldungen 15
§. 9. Allmählige Mac-Adamisirung — Vortheile derselben — Benutzung alten Steingrundes — Mischung der Materialien und des Grundes — Erscheinung auf Thonboden beim Thauwetter — Verbesserung durch Fontanellen — Verbesserung der Fahrbahnen durch Fluthgerölle 17
§. 10. Dicke der Steinbahnen — Wahl der Steingattungen — Verstärkung auf Moor und Flugsand 20
§. 11. Wölbung der Straßen — die größte — die mittlere — die geringste — an Abhängen 23
§. 12. Seitengraben — wo solche entbehrlich — oder nur ganz gering nöthig — Fall derselben — Befestigung 25
§. 13. Ableitung des Wassers von einer Seite zur andern — Offene Mulden — Befestigung derselben 27
§. 14. Bedeckte Wasserübergänge 28
§. 15. Kanäle — deren wohlfeilste Herstellung 29
§. 16. Fluthkanäle — deren Befestigung 31
§. 17. Ueberströmte Straßen 31
§. 18. Kleinere Brücken — am besten von Stein — Gränze des Massiv-Baues der Brücken 33

Digitized by Google

Seite

§. 19. Hölzerne Brücken 35
A. Breite der hölzernen Brücken — möglichst zu beschränken . 35
B. Gründung derselben — auf Pfahljochen 36
C. Gründung auf steinerne Pfeiler 36
D. Einfache Straßenträger 38
E. Verzahnte Träger 38
F. Gründe für die einfachsten Holzkonstructionen 39
G. Sicherung der Brückenträger 40
H. Längere Dauer der hölzernen Brücken — durch das Theeren aller Holzstücke — Vorsichtsmaaßregeln beim Theeren trockener Hölzer — frischgehauener Hölzer — durch bestreuen mit Sand — Oelfarbenanstrich — Verwahrung der Fugen 41
I. Die Brückenfahrbahn — mit vierkantigem Holze — mit Bohlen — mit Steindecke darüber — mit doppeltem Bohlenbelag — am besten mit Holzpflaster — dessen Vortheile — Vorsichtsmaaßregeln dabei — Befestigung der Brückenbahn gegen das schädliche Fuhrwerk mit Kopfnägeln — mit Gußeisen — oder mit geschmiedeten Längenschienen — Querschienen durchaus verwerflich 43
§. 20. Holzbrückenbau mit ägyptischem Gewölbe — Nutzen der Auseinanderlegung hölzerner Brücken und wiederholter Theerung . 50
§. 21. Ueberspannung größerer Oeffnungen — die Wiebeking'schen Bogenbrücken 56
§. 22. Gründung der Brückenpfeiler — mit Fangdämmen — mit Einkwerken — mit Pfählen unter Wasser abgeschnitten — Schwierigkeiten hierbei 57
§. 23. Gründung mit Brunnenfundamenten oder Schwimmschachten 60
§. 24. Gründung der Schwimmschachte auf Felsen 67
§. 25. Sicherung der Brückenpfeiler gegen Eisgang 68
§. 26. Die Lehrbogen für Brückengewölbe — deren Hauptschwierigkeit — Hebung derselben durch vorherige Belastung 69
§. 27. Aufmauerung der Bogen ꝛc. 71
I. Richtige Lagerung der Steine 72
II. Die Steine vorher der Witterung auszusetzen 72
III. Ableitung des Wassers von der oberen Fahrbahn 72
IV. Eine möglichst glatte Fahrbahn auf dem Gewölbe 73
V. Gleichförmige Belastung 74
VI. Abfasung der Kanten und Futter der Gewölbesteine . . . 74
VII. Fleißige Anfeuchtung der Steine 74
VIII. Die Mauerspeiße nicht zu fett anzuwenden 75
IX. Die Last auf den Bogenschenkeln zu vermindern 76
X. Fortsetzung der Gewölbe in die Niederlage zu unterlassen . . 76

Digitized by Google

Seite

XI. Sicherung der oberen Brüstungslagen 77
XII. Die Pflasterung nicht zu dicht auf die Brückengewölbe zu legen 77
XIII. Baufällige Steinbrücken nicht zu schnell abzubrechen . . 78
§. 28. Gränze der steinernen Gewölbe bei allzugroßen Oeffnungen . 81
§. 29. Eiserne Brücken — von Gußeisen mit Schmiedeeisen verbunden — auf gegossenen Gewölbeplatten 82
§. 30. Aufgehängte Brücken — ob an Ketten — oder an Drath — Drath am Besten — Gründe dafür — Verfahren dabei . . . 85
§. 31. Drathbrücken auf Schwimmschachten über ganz große Ströme — am wohlfeilsten 91
§. 32. Die Wege unter Wasser — Tunnel 93
Unterhaltung der Straßen . . 94
§. 33. Unterhaltung der Steinbahn — Schonung derselben durch Gesetze — Durch Vorschrift der Ladung — durch Vorschrift der Form der Räder 94
§. 34. Schonung der Straßenbahn durch Ausweichen älterer Spuren — Nachtheile dieses Gesetzes 96
§. 35. Besser die Schonung durch zweckmäßige Arbeit 99
§. 36. Zeit der Materialeinbettung 100
§. 37. Abwechslung mit dem Deckmaterial 103
§. 38. Form des Deckmaterials — im Sitzen zu zerschlagen — auch der Kies sehr sorgfältig zu reinigen — Vorsicht beim Aufbringen 103
§. 39. Behandlung der Geleisen im Frühling und Sommer — Wasserableitung — Entfernung der Rollsteine 106
§. 40. Der Sommerweg — falsche Gesetzgebung dieserhalb . . . 108
§. 41. Unterhaltung des Erdkörpers der Straße — möglichste Sparsamkeit auch hierbei 111
§. 42. Die Bequemlichkeit der Reisenden 114
§. 43. Sicherheit der Reisenden — durch Gebüsche an den Seiten — durch Abweisesteine — durch Brustmauern — durch Geländer — durch Baumreihen — Sicherheit gegen Raub — durch Aushauen des Waldes — durch lange gerade Straßenlinien in Waldungen — durch mehrere Straßenwärter 115
§. 44. Zierde der Straße durch Bäume — Gründe für die Beschattung der Straßen — übrige Annehmlichkeiten für den Reisenden — durch Gebüsche — durch Tränken — Fuhrten durch fließende Gewässer — Ruhebänke — Wegweiser — schöne Gesichtspunkte — geschmackvolle Abwechslung in Maaß, Richtung und Zierrath 118
§. 45. Behandlung der Arbeitskräfte — Bau auf Entreprise — Scheingründe dafür — Gründe dagegen — Bau im Taglohn — zweckmäßiger Mittelweg durch Vereinigung beider Wege . . . 122
§. 46. Gleiches Verfahren bei der Unterhaltung — bei der Stein-

Digitized by Google

Seite

anfuhr — Aufstellung der Vorräthe an die Straße — Verding der übrigen Arbeiten — Verding der Werkzeugsunterhaltung . . 125

§. 47. Nicht aufzuschiebende Unterhaltungsarbeiten — durch beständige Arbeiter zu verrichten — Größe der Strecke für einen solchen Mann — Bestimmungsgründe dafür — Vorschlag zur vortheilhaftesten Eintheilung dieser Strecken — Nutzen dieser Eintheilung — Distriktspflanzer und Distriktspflasterer 128

§. 48. Erzielung der möglichst vielen Arbeit dieser Leute — durch verschiedenen Lohn — durch monatliche Prämien — durch monatliche Versammlungen bei ihren Vorgesetzten 132

§. 49. Die verwaltenden Baubeamten — falsche Sparsamkeit hierbei — Gesichtspunkte für die Abgränzung und die Stellung derselben 134

§. 50. Vorschlag zur Stellung der unmittelbaren Aufseher . . . 136

§. 51. Vorschlag zur Stellung der äusseren Oberbaubeamten . . . 138

§. 52. Die oberste Baubehörde 140

§. 53. Nutzen dieser Einrichtung — für die Wegegeldeinnehmer — für schnelle Zahlung — für die möglichst wohlfeile Ausführung aller Arbeiten 141

§. 54. Nachtheile der Frohndienste beim Straßenbau — Aufhebung derselben — in gedoppelter Weise — Nachtheile des einen — Vortheile des andern Verfahrens 144

§. 55. Die Vertheilung der Geldabgabe an Stelle der Frohnden . 147

§. 56. Verfahren in einem Lande, wo der Straßenbau noch ganz zurück ist 150

§. 57. Verfahren mit Gemeindepflasterungen und Brücken — sind zu sequestriren — Gründe dafür 152

Schluß 155

Beilage A. Vorschriften bei dem Pflasterbau betreffend 158

Beilage B. Ueber den Beschlag der Wagenräder mit den so sehr nachtheiligen Kopfnägeln 163

Beilage C. Denkschrift über die Sicherung niedriger Gegenden an den Mündungen großer Ströme, gegen die durch Meeresstürme verursachten Ueberschwemmungen 168

Beilage D. Ueber den Durchbruch des Tunnels zu London, und die sicherste Methode der Wiederherstellung, wie des künftigen Baues solcher Gänge unter Wasser, nebst einigen spätern Bemerkungen über den Bau eines Tunnels unter der Weichsel zwischen Warschau und Praga 200

Beilage E. Wegegeld-Tarif 220

Digitized by Google

§. 1.

Oberster Grundsatz der Straßenbauverwaltung.

Bei der Darstellung des Geistes einer Verwaltung muß man nach meinem Erachten zuerst den obersten Grundsatz aufsuchen auf den diese Verwaltung errichtet werden, und der sie in allen ihren Theilen durchdringen soll; von da zur Schilderung der einzelnen Anwendungen dieses Grundsatzes durch alle Zweige der Verwaltung fortschreiten, damit man zuletzt das Ganze wieder in einem Ueberblicke der Prüfung unterwerfen könne, ob der Hauptgrundsatz überall richtig durchgeführt, und mit jedesmaliger Beseitigung der minder wichtigen Nebenrücksichten zur Anwendung gebracht sey.

Der oberste Grundsatz nun, auf den die zu schildernde Straßenbauverwaltung gegründet werden soll, das Ziel, — welches sie zu erreichen strebt, ist:

Möglichst ausgedehnte Wirkung mit den möglichst geringen Mitteln.

§. 2.

Zweck der Straßen.

Die Wirkung nach welcher diese Verwaltung strebt zerfällt ihrer Natur nach wieder in drei, aber nicht gleichlaufende, sondern einander untergeordnete Rücksichten:

Vorne an steht die Rücksicht: dem Reisenden eine feste glatte Bahn zu verschaffen,

sodann:

Digitized by Google

daß diese Bahn mit möglichster Bequemlichkeit und Sicherheit benutzt werden könne,

und endlich drittens:

dem Reisenden auch übrigens Annehmlichkeiten darbiete.

§. 3.

Mittel zum Straßenbau.

Die Mittel zum Straßenbau theilen sich in 2 Hauptabschnitte, wovon der eine die rohen Stoffe, der andere die physischen Arbeitskräfte und die moralischen Kräfte der Verwaltung in sich begreifen. Hiernach wird nun die Ordnung, in welcher diese Abhandlung fortschreiten muß, sich von selbst ergeben, indem die drei Hauptrücksichten einzeln zergliedert und gezeigt werden wird, wie die einzelnen Zwecke einander unterzuordnen, und mit dem möglichst geringen Aufwande von Stoffen und Kräften zu erreichen sind.

§. 4.

Neubau der Straßenbahn — Stoffe dazu — Straßenbreite — größte — geringere — schmale Straßendämme in Marschländern.

Die Erhaltung einer festen glatten Bahn kann ebenfalls wieder aus zwei Gesichtspunkten betrachtet werden:

Einmal bei der ganz neuen Anlage,

das anderemal bei der fortwährenden Unterhaltung.

Ueber den Neubau der Straßenbahnen sind aber schon so viele gute Werke geschrieben, daß in dieser Abhandlung die Grundsätze des Neubaues nicht sämmtlich wiederholt zu werden brauchen, sondern nur gezeigt werden soll, wo die sparsamste Straßenbau-Verwaltung von den strengen Regeln der Kunst etwas abweichen kann, um die Hauptzwecke, wo es möglich ist, mit geringeren Mitteln zu erreichen, und wo ich, gegen die bisherigen Vorschriften in den Lehrbüchern, wohlfeilere Verfahrungsarten beim Straßen- und Brückenbaue vorzuschlagen im Stande zu seyn glaube, oder wo ich mich verpflichtet fühle, auf sehr häufige Fehler aufmerksam zu machen. — Desto ausführlicher werde ich mich über die Unterhaltung der Straßen und Brücken verbreiten, weil hierüber die Literatur noch weit dürftiger ist, und, wie schon er-

Digitized by Google

wähnt, die Hauptkräfte der Straßenbau-Verwaltung in einer möglichst wohlfeilen Unterhaltung dieser Anlagen aufgesucht werden müssen.

Die Stoffe aber, welche bei dem Neubau einer Straße zur Sprache kommen, sind der Grund und Boden worauf eine Straße sich hinziehen soll, und das Baumaterial, welches zur Befestigung des Bodens und Bildung einer dauerhaften Bahn nöthig ist. Hinsichtlich des Bodens kömmt wiederum zuerst zur Sprache:

Die Breite der Straßen.

So gewiß es ist, daß eine größere und gleichförmige Breite der Straße nach ihrer ganzen Länge einen großartigen Anblick gewährt, so viele Opfer an fruchtbringendem Boden und wegen der weit kostspieligeren Unterhaltung breiterer Straßen, können jedoch einem Lande erspart werden, wenn man hier mit minderer Berücksichtigung des dritten Hauptgesichtspunktes, — der Schönheit, — blos den zweiten — der Bequemlichkeit und Sicherheit der Reisenden — vorzugsweise ins Auge faßt; und die Straßen überall nur so breit macht, als es dieser Gesichtspunkt an jeder Stelle gerade unumgänglich erfordert. Nun ist aber einem Reisenden die Straße hinlänglich bequem: wenn er überall dem begegnenden Fuhrwerke gehörig ausweichen, und dem langsamer sich bewegenden voreilen kann, und hinlänglich sicher: wenn er bei Nachtzeit vom Straßenkörper, wo er erhöhet ist, nicht herabzufallen befürchten muß.

Wenn man aber das Leben und Treiben auf den deutschen Straßen mit Aufmerksamkeit betrachtet, so wird man finden, daß blos ganz in der Nähe großer volkreicher Städte viele Bewegung auf denselben angetroffen wird, weil sich hier der Zufluß der Lebensmittel von Außen und Vergnügungssucht von Innen, begegnen; daß hingegen die Straßen desto einsamer werden, je weiter sie sich von den größeren Städten entfernen.

Es wird also die größere Breite der Straßen blos in der ersten halben oder ganzen Meile von der Hauptstadt an unumgängliches Bedürfniß seyn, je nachdem sich die einmündenden Seitenwege und die besuchtesten Vergnügungsörter näher oder entfernter zusammen drängen. Man kann daher die Hauptstra-

Digitized by Google

ßen, welche in der Nähe großer Städte zwischen den Graben eine Breite von 46 Fuß haben, weiterhin bis auf 26 Fuß abnehmen lassen, wo nicht etwa der geringere Werth des Bodens auf Hüthungen und in Wäldern eine größere Breite ohne besondere Opfer zulässig macht. In diesen Fällen gestattet man wohl auch zur Bequemlichkeit der Reisenden ganz eigene Sommerwege, oder man läßt solche noch streckenweise eigends anlegen, wo es die Oertlichkeit und ein werthloser fester Boden ohne große Opfer erlauben. Wenn auch hierdurch die Einförmigkeit der ganzen Straßenanlage gestört wird, so kömmt es übrigens noch sehr darauf an, ob, bei der Verschiedenheit menschlicher Ansichten, nicht diese mannichfaltigeren Verhältnisse der Straßen, welche mehr der Oertlichkeit folgen und sie mit der Gegend in Einklang bringen, manchem Reisenden besser gefallen werden, als ein großartiges Werk, welches viele Meilen weit mit denselben Abmessungen das Auge des Reisenden langweilt und endlich ermüdet.

Noch mehr wird man die Straßenbreite einschränken können in Fällen, wo näher an den Meeresküsten in Marschländern ꝛc. eine Straße meilenweit durch Sümpfe auf hohen Dämmen, oder mit einem Steinmaterial erbauet werden muß, welches mit großen Kosten 10, 20, auch wohl 30 Meilen weit herbeizuschaffen ist. Hier würde ich zur Erreichung des Hauptzweckes mit den geringsten Mitteln folgenden Vorschlag machen:

Die Straße wird blos für ein einziges Fuhrwerk mit einer Steinbahn von 8 bis 10 Fuß erbauet und zur Sicherheit der Reisenden auf beiden Seiten mit dichtem Gebüsche bepflanzt. Zum Ausweichen und Vorbeieilen aber in kleineren oder größeren Zwischenräumen, je nach der größeren oder geringeren Wichtigkeit der Straße, sind kreisrunde Verbreiterungen — Ausweicheplätze — Rondele — anzubringen, mit hohen Bäumen besetzt, um sie zu zieren und besonders kenntlich zu machen. Dabei müßte für solche Straßen das Gesetz gegeben seyn, daß dasjenige Fuhrwerk, welches sich noch nicht in der Linie zwischen zwei Ausweicheplätzen befindet, in dem nächsten Platze seitwärts halten bleibt, bis das bereits in die Linie eingetretene Fuhrwerk vorüber ist; — eben so würde das langsamere Fuhrwerk im nächsten Ausweicheplatze halten müssen, wenn ihm ein nachkommendes Eil-

Digitized by Google

fuhrwerk ein Zeichen durch Peitschenknall oder Posthorn giebt. Genau in die Mitte zwischen zwei Ausweicheplätze müßten ebenfalls zwei hochstämmige Bäume gepflanzt werden, um zu entscheiden, welches von zwei in der schmalen Straße sich begegnenden Fuhrwerken sich zurückzubewegen verpflichtet wäre, im Falle der eine von beiden Fuhrleuten das leichte Gesetz des Stillhaltens im Ausweicheplatz auf einige Minuten muthwillig übertreten haben sollte. Natürlich und gerecht wird derjenige, welcher noch nicht die Mitte erreicht hat, die Pferde hinten anzuspannen und zurückzufahren genöthigt seyn; vor welchem Fall jedoch der schwere Fuhrmann, der ohnehin nicht eilt, sich gewiß sorgfältigst bewahren wird. Die Ausweicheplätze werden 100 bis 1000 Fuß Entfernung, je nach dem Verkehr auf der Straße, erhalten können; und das kleine Opfer der Reisenden, vielleicht täglich ein- oder ein paarmal auf wenige Minuten stille zu halten, gering seyn, gegen den großen Vortheil des Staates, der eine solche Straße mit einmalhunderttausend Thlrn. zu Stande bringt, die außerdem zwei- bis dreimalhunderttausend Thlr. gekostet haben würde, wenn besonders auch die Erde zum Damm sehr weit herbeizuschaffen und der fruchtbare Marschboden theuer anzukaufen wäre. Durch größere Kosten wird der ganze Bau vielleicht unmöglich gemacht und der Reisende muß statt der kleinen Unbequemlichkeit des jeweiligen minutenlangen Stillhaltens auf der schönen glatten Straße, sich noch lange Jahre auf fürchterlichen Knüppeldämmen, oder in tiefem Sande und Moor fortquälen, wo jener kleine Zeitverlust von Minuten zu Stunden und Tagen wird.

Wo übrigens blos das Steinmaterial sehr theuer, Erde oder Sand dagegen sehr nahe zu haben und an der Grundfläche nicht viel gelegen ist, da braucht nur an der Steinbahn gespart zu werden und kann dagegen der Damm auf beiden Seiten eine hinlängliche Breite von Erde oder Sand erhalten, so daß das leichtere Fuhrwerk an jeder Stelle dem schwereren vorbeieilen kann und die Ausweicheplätze nur von letzterem benutzt zu werden brauchen. Endlich den Gesichtspunkt der Schönheit anlangend, so möchte eine solche schmale Straße mit dichtem Strauchwerke auf beiden Seiten, mit den vielen Rundplätzen und dazwischen gepflanzten Hochstämmen, recht angenehm ins Auge fallen,

Digitized by Google

mit einem Gefühle von Sicherheit zu befahren seyn und dem denkenden Reisenden durch die Bemerkung zweckmäßigster Sparsamkeit besonderes Vergnügen gewähren. Auch wird eine so schmale Steinbahn sehr wohlfeil und gut zu unterhalten seyn, wie aus den Unterhaltungsgrundsätzen in der Folge näher erhellen dürfte. Nur in sehr dunklen Nächten, wo freilich die Begegnung der Frachtfuhrleute, welche blos bei Tage reisen, nicht zu befürchten steht, wird das Post- und anderes eilende Fuhrwerk mit Posthorn und Peitsche öftere Zeichen geben müssen und diese Zeichen so zu bestimmen seyn, daß man daran erkennt, welches von beiden sich begegnenden Fuhrwerken bereits einen Ausweicheplatz erreicht hat und darin stille hält. Auch haben Posten oder sonstige eilige Fuhrwerke meist des Nachts Laternen bei sich, oder können von den nächsten Orten brennende Fackeln mitnehmen: um zu sehen und von der Ferne gesehen zu werden.

Endlich ist die Verbreiterung solcher schmalen Straßen in der Folge bei vermehrten Hülfsmitteln immer noch für die anfänglichen Kosten möglich, und nur die wenigen Pflanzungskosten und des Setzens der einen Randsteinlinie verloren.

§. 5.

Straßenrichtung — in geraden Linien — in sanften Wendungen — Gründe für die letzteren — Verbesserung der gekrümmten Straßen.

Ferner kömmt hinsichtlich des Grund und Bodens der Straßen die nach der Länge derselben zu wählende, Linie in Betrachtung, welche wieder zweien Hauptrücksichten unterliegt: nemlich der Richtung der Straßen an sich, und dann deren Abhang, oder Steigen und Fallen.

Was die Straßen-Richtung an sich betrifft, so erscheint die gerade Linie als die kürzeste zwischen zweien Punkten der Theorie nach als die zweckmäßigste, wird von allen Schriftstellern vorgeschrieben, und wird auch von der sparsamsten Verwaltung da zur Anwendung gebracht, wo es ohne zu große Aufopferung anderer Rücksichten geschehen kann. Wo aber der alte Weg sich in sanften Krümmungen durch die Fluren dahin schlängelt, Dörfer, Höfe, Mühlen ꝛc. ꝛc. in seinem Laufe mit aufnimmt, oder Berge umgeht und angenehme ebene Flurthäler verfolgt, ohne von sei-

Digitized by Google

ner Hauptbestimmung zu weit abzuweichen, da wird eine sparsame Straßenbau-Verwaltung die alte Straßenlinie möglichst beibehalten, um das Grundeigenthum zu schonen. Das Durchschneiden der Fluren mit geraden Straßen-Linien erfordert nemlich zu große Summen für Grundankauf, die nützlicher angewendet werden können*). Ferner wird auch, die großmüthigste Entschädigung der Betheiligten vorausgesetzt, bei dem Durchschneiden der Fluren die Landwirthschaft häufig in ihren Wässerungs-Anlagen, Triften, Feldwegen, Feldertheilungen und sonstigen Gerechtsamen zu empfindlich gestört, und viel nutzbarer Boden verloren, indem meistens die alten Wege dennoch der Kultur nicht zurückgegeben werden können, sondern für geringere Zwecke beibehalten werden müssen. Ebenso wird die möglichste Aufnahme von Dörfern und anderen Wohnplätzen, wie solche in der Regel bei alten Wegen Statt findet, mit alleiniger Ausnahme und Vermeidung übelriechender oder gefährlicher Gewerbe, dem Lande zur größeren Wohlfahrt, dem Reisenden zu mehrerem Vergnügen, auch in Gefahren zur schnelleren Hülfe gereichen. Uebrigens wird es noch sehr der Ueberlegung bedürfen, ob nicht eine Straße mit sanften Bogenwendungen, welche die mannichfaltigsten Gegenstände auf ihrem Laufe mit berührt, die Gegend mehr verschönert und dem gefühlvollen Reisenden durch die öftere Veränderung der Augenpunkte, weit angenehmer ist, als lange gerade Linien, die zwar im Anfange überraschen, bald aber ermüden und in steter Einförmigkeit Auge und Herz leer lassen.

Bei der nöthigen Verbreiterung der älteren, beibehaltenen Wege, können übrigens unangenehme und unbegründete Krümmungen und Ecken derselben, durch Abnahme und Zusatz auf der einen, oder anderen Seite möglichst verbessert, abgerundet und ausgeglichen werden; so daß eine angenehme Straße entsteht, ohne die Flurverhältnisse zu sehr zu stören. Die Grundbesitzer treten die vortretende Ecke ihres Besitzthumes lieber für 1 Rthlr. auf die Quadratruthe ab, als daß sie für 3 Rthlr. sich ihr Grundstück diagonal durchschneiden lassen. Wo übrigens eine beizubehaltende

*) Diese Summen würden blos dem Eigensinne der Theoretiker zum Opfer gebracht werden.

Digitized by Google

Krümmung nicht gehörig motivirt zu seyn scheint, kann leicht den Ansprüchen des geschmackvollen Reisenden durch anzubringendes Gebüsche, durch eine Baumgruppe, Ruhebank, Brunnen oder Tränke ꝛc. hinlänglicher Grund zur Straßenkrümmung scheinbar untergelegt werden, um auch allenthalben mit wenigen Kosten den Regeln eines geläuterten Geschmackes zu genügen und die Straße durch die Landschaft wie durch eine englische Parkanlage hindurch zu führen.

§. 6.

Abhang der Straßen — Gründe für sanft abwechselnde Fälle und Neigungen — in welchem Grade.

Die zweite Eigenschaft der zu wählenden Straßenlinie in Rücksicht auf deren Abhang, kömmt besonders in hügelichten und bergigten Ländern zur Sprache und bildet hier, nebst der richtigen Vertheilung des abzutragenden und aufzufüllenden Erdreichs, daß möglichst wenig Erde zugefahren oder entfernt werden muß, die wichtigste und eigentlich die wissenschaftliche Seite des Straßenbaues. Die leichte Fortschaffung großer Lasten erfordert aber, daß die Straßen einen möglichst geringen Abhang haben — sich der horizontalen Linie möglichst nähern — damit hin und her das Zugvieh die geringste Anstrengung nöthig hat.

Dies die Forderung der Theorie! In der Ausübung findet man aber, daß Straßen mit einem sanften Abhange, der jedoch öfters im Steigen und Fallen abwechselt, in mehrerer Hinsicht vortheilhafter sind. Mit sanften Abhängen sind die Straßen besser zu unterhalten, weil das Regen- und Schneewasser schneller abzieht, und selbst dem Zugvieh ist die abwechselnde Anstrengung verschiedener Muskelkräfte für die Dauer vortheilhafter, als die immerwährend gleiche, wenn auch etwas geringere, Spannung. Man sollte daher selbst auf ganz horizontalem Boden den Straßen durch abwechselnde Auffüllungen einigen Abhang zu verschaffen suchen. Diese Auffüllungen können aus breiten und tiefen Graben neben der Straße, wohl auch aus Senkgruben genommen werden, die hier für die Entwässerung der Straßen vorzüglich nützlich seyn können.

Die Frage entsteht nun, welche Grade von Abhang einer

Digitized by Google

Straße zu verschaffen oder zu lassen sind, um die Forderungen der Kunst, des Publikums und eines sparsamen Haushaltes möglichst in Einklang zu bringen, und hier würde nun nach folgenden Hauptgrundsätzen zu verfahren seyn:

Abhänge von $\frac{1}{32}$, nemlich, wo die Höhe $\frac{1}{32}$ der Länge beträgt, sind als ein vorzüglicher Straßenzustand anzusehen, besonders wenn solche oft steigend und fallend wechseln. Der Abhang von 1:32 oder = $1\frac{3}{4}$ Grad, ist derjenige, wo bei dem Herunterfahren mit gut gebauten Wagen, der Abhang der Kraft der Reibung gleich, und die Zugkraft des angespannten Viehes = Null ist. Bei unvermeidlicher Ersteigung großer Anhöhen, wo jedoch der Abhang von $\frac{1}{32}$ zu viele Erdarbeit mit abtragen und auffüllen, oder allzugroße Umwege und Schlangenwendungen erfordern würde, begnügt man sich, den vorgefundenen stärkeren Abhang bis auf $\frac{1}{24}$ zu vermindern, und können hier natürlich die abwechselnd steigenden und fallenden Abhänge nicht mehr angebracht werden, weil bei Uebersteigung von Bergen die einmal mühsam errungene Höhe nicht wieder aufgegeben werden darf. Man begnügt sich hier an schicklichen Stellen horizontale Strecken anzubringen, um dem ganz schweren Fuhrwerke Gelegenheit zum Ausruhen zu verschaffen, welches übrigens auch noch auf einer Straße von $\frac{1}{24}$ Abhang, herauf und herab, ohne Beschwerde still halten kann, worin eine der Hauptbedingungen für eine bequeme Bergstraße liegt.

In einigen seltenen Fällen, wo selbst bis auf $\frac{1}{24}$ der Abhang nicht ohne allzugroße Kosten und lange tief eingeschnittene Hohlgassen zu vermindern steht, begnügt man sich, wiewohl durchaus nur auf ganz kurze Strecken von höchstens 200 bis 300 Fuß Länge, den Abhang $\frac{1}{18}$ zu lassen, welches jedoch die Gränze der Sparsamkeit bei ganz neuen kunstgerechten Straßen seyn dürfte.

Bei diesen stärkeren Gefällen ist es aber hauptsächlich nöthig: nicht zu lange gerade Richtungen zu wählen, welche beim Herabfahren zu gefährlich sind, sondern möglichst oft mit den Richtungen abzuwechseln, wobei natürlich in den Wendungen derjenige hinlänglich große Krümmungshalbmesser zu wählen ist, den die Bequemlichkeit des größten, auf der fraglichen Straße vorkom-

Digitized by Google

menden Fuhrwerks erfordert, und muß die Straße im Querprofile sehr sanft gewölbt seyn.

Uebrigens wird eine sparsame Straßenbau-Verwaltung dem strenge gleichförmigen Gefälle der Straße keine großen Opfer zu bringen nöthig haben, wenn der alte Weg in sanften Wellenlinien steigt und fällt und keine Abhänge über $\frac{1}{24}$ darin vorkommen, wie jedoch zuweilen schon in manchen Ländern durch lange kostenspielige Auffüllungen und Abtragungen geschehen ist. Es wird hier vielmehr genügen, den vorhandenen Boden blos auf die nöthige Entwässerung durch Seitengraben zu bearbeiten und nur die dadurch gewonnene Erde zu den kleineren Unebenheiten zu vertheilen, und hierbei immer von oben nach unten zu arbeiten, daß der abgetragene Erdboden wo möglich an tiefere Stellen gebracht, nie aber Erde von unten in obere Gegenden verwendet werde.

Man ist hierbei der Meinung, daß eine, ihrer Länge nach sanft wellenförmige, Straße, aus den voranzedeuteten Gründen, in der Unterhaltung wohlfeiler, dem Zugvieh zuträglicher, und dem Charakter des Landes getreuer ist, als großartig bearbeitete Straßen, deren Erbauung dem Staate tiefe Wunden schlug, die durch den bloßen überraschenden Anblick nicht ersetzt werden und die Kräfte für andere dringendere Verbesserungen verschlingt.

Wo aber der Hauptzweck durch geringe Mittel nicht zu erreichen war, und besonders, wo zwei nahe gegenüberliegende Berge durch hohe Dämme beide zugleich zugänglicher gemacht werden können, und an schroffen Felsabhängen, brauchen auch bei einer sparsamen Verwaltung keine Opfer gescheuet zu werden, um der Menschheit, den Fortschritten des Zeitalters und der Kunst ihr Recht zu thun, in welcher Hinsicht auch Kurhessen Arbeiten aufzuweisen hat, die den ersten Deutschlands sich an die Seite stellen dürfen.

§. 7.

Steinbahn nach Wiebeking — nach Mac-Adam — diese hier nicht viel anwendbar — nicht so fest, als die ältere — im Anfange zu beschwerlich — und weit theurer — Grund des Rufes dieser angeblich neuen Bauart — keineswegs neu.

Die Befestigung der Straße auf ihrer Oberfläche gegen das Eindringen des schweren Fuhrwerks in der nassen Jahreszeit ge-

Digitized by Google

schieht im Durchschnitt am meisten mit aus der Erde gegrabenen Steinen — Bruchsteinen, — oder mit Lesesteinen, die von der Oberfläche der Erde zusammengelesen werden; dann auch hier und da mit Kies, der entweder aus der Erde gegraben und gesiebt, oder aus den Grundbänken der fließenden Gewässer gehoben wird*).

Die Bildung ganz neuer Steinbahnen kann nun nach der von den früheren Schriftstellern vorgeschriebenen, besonders von Wiebeking am zweckmäßigsten und gründlichst erläuterten, Bauart bewirkt werden, nach welcher zwischen stärkeren Randsteinen ein mehr oder weniger dicker Grundbau von starken Steinen, im Verbande und mit den Spitzen nach oben, gesetzt und mit 2 oder 3 Lagen zerschlagener Steine überschüttet wird, welche nach oben immer feiner werden, wodurch alles erschöpft seyn möchte was in dieser Hinsicht zu fordern wäre.

Man kann zwar auch nach der angeblich neueren englischen Methode des Herrn Mac-Adam verfahren, bei welcher zwischen zwei Reihen von Randsteinen auf den horizontal geebneten Boden blos ein Steinkörper, von lauter gleichförmig klein zerschlagenen Steinen, eingeschüttet wird. Meine Beobachtungen jedoch, und mehrere mit Sorgfalt unter meinen Augen angestellte Versuche haben mir die Ueberzeugung verschafft, daß diese Methode in Deutschland, bei der noch zur Zeit fehlerhaften Einrichtung des schweren Fuhrwerks nicht mit Nutzen eingeführt werden kann, und auch wohl nirgends mit mehr Nutzen, als die ältere Bauart, eingeführt werden wird. Diese ältere Bauart, mit einem Grundlager von größeren Steinen, vereinigt nämlich den Vortheil der mehreren Befestigung des Bodens durch die unmittelbar darauf liegenden größeren Steinflächen, welche dem mittelbar zuletzt darauf drückenden Fuhrwerke einen breiteren Fuß verschaffen, mit dem Vortheil einer glatten Oberfläche von kleingeschlagenen Steinen.

*) Ueber die Bildung der Fahrbahnen blos von Erde, durch Mischung oder sonstige Hulfsmittel, bei leichten befahrenen Landwegen habe ich mich ausführlicher ausgesprochen in den von mir und von meinem gewesenen Hrn. Kollegen Windemuth umgearbeiteten Casperson'schen Preisschrift über Dorfwege, welche bereits in der 3ten Auflage in der hiesigen Lukhardtschen Hofbuchhandlung erschienen ist, und worauf ich mich deshalb beziehe.

Digitized by Google

Diese werden noch überdieß von den aufwärts gerichteten Zacken des Grundbaues festgehalten, wogegen bei der Bauart des Herrn Mac-Adam, aus lauter kleingeschlagenen Steinen, die Räder anfangs wie in einem Steinmeere herumwühlen, die Steine haufenweis vor sich her schieben, so daß die Hälfte derselben zermalmt wird ehe die andere Hälfte zur Bindung und Ruhe gelangt. Die Beschwerden des Fuhrwerks auf einer solchen neuen Steinbahn sind wirklich unsäglich, und können beim Mangel anhaltender Nässe und bei großer Festigkeit des angewendeten Materials mehrere Monate lang dauern, daher schon aus diesem Grunde eine solche Bauart verwerflich seyn möchte, wo der Zweck zum Mittel gemacht werden soll. Es war auch keine erhebliche Wirkung von einer 40 Zentner schweren Walze auf die schnellere Befestigung dieses losen Steinkörpers zu bemerken, indem, wenn auch auf der Oberfläche ein scheinbar festes Gefüge entstanden war, dennoch die schmalen Räder des nächsten schweren Fuhrwerkes alles wieder aufwühlen, und buchstäblich noch nach Monaten darin stecken blieben, bis man zu dem alten Heilmittel schritt, in der Mitte eine Wagenspur mit fetter Erde, oder mit ganz feinem Steingerölle zu überdecken, welches jedoch nach den Mac-Adam'schen Vorschriften völlig verpönt ist. Auch als weit theuerer berechnet sich diese neuere Bauart, indem das Zerschlagen der harten Steine, durch den ganzen Steinkörper von unten bis oben ungleich mehr kostet, als bei der älteren Manier, wo nur die oberste Lage, von etwa 3 Zoll dick, ganz klein geschlagen zu werden braucht; und bleibt es daher immer sehr sonderbar, daß man mit großen Kosten auch die unteren Lagen kleinschlagen soll, welche doch in einer größeren Gestalt, besonders wenn man mit einiger Sorgfalt die breiteren Seiten nach unten bringt und die Spitzen und scharfen Kanten nach oben kehrt, weit mehr zur Befestigung des Ganzen beitragen, und um so viel weniger vom schweren Fuhrwerk sich in den erweichten Boden eindrücken lassen. Die von Herrn Mac-Adam übrigens sehr richtig bemerkte und nothwendige Haupteigenschaft dauerhafter Steinbahnen, daß durch ein ganz festes, dichtes Steingefüge das Wasser vom Untergrunde abgehalten und dadurch die Erweichung desselben verhindert werden soll, tritt nämlich erst nach einem längeren Zeitraume ein, wenn sich die Stein-

Digitized by Google

bahn durch anhaltenden Gebrauch an jeder Stelle ganz fest zusammengekeilt und zusammengefahren hat. Im Anfange dringt aber immer noch viel Wasser durch, und wird es daher sehr nöthig, daß die an der Grundfläche breiteren Steine zuerst die Tragkraft des erweichten Bodens verstärken helfen. Aus eben diesen Gründen konnte man endlich bei den angestellten Versuchen nicht feststellen, daß durch die neue Bauart mit einem dünneren Körper auszureichen war, wie von derselben so vielfältig gerühmt wurde, vielmehr mußten im nächsten feuchten Herbste bedeutende Verstärkungslagen aufgebracht werden, um das völlige Durchschneiden der neuen Steinbahnen und das Aufwühlen des Untergrundes zu verhindern, während die, gleichzeitig nach der älteren Bauart nahe dabei und mit weniger Kosten gebildeten, Steinbahnen wenig, oder gar keiner Ausbesserung bedurften.

Woher rührt nun aber das große Aufsehn, der ausgezeichnete Ruf, den sich die neue Bauart bei einer so hoch gebildeten Nation wie die englische, erwerben konnte?

Die Ursachen mögen zum Theil in der besseren Wirkung liegen, welche die breiten, Walzen-ähnlichen, Räder der schweren Fuhrwerke in England auf einen solchen Steinkörper von lose eingeschütteten Steinchen ausüben; — dann in dem Untergrunde, welcher dort sehr häufig aus Grand, oder Geschieben von Kreide besteht, — nachgiebig genug, um den untersten Steinchen ein festes Lager sich eindrücken zu lassen, — und doch nicht veränderlich bei anhaltender Nässe, so daß ein völliges Einsinken und Umwühlen dieser Steine Statt finden kann. Hauptsächlich aber mag die Persönlichkeit des Herrn Mac-Adam selbst das glänzende Ergebniß seiner vermeintlichen neuen Erfindung herbeigeführt haben, indem er durch seine Rechtlichkeit, Umsicht und Thätigkeit auf eine bessere Verwaltung hinwirkte. Die Straßen in England sind Privat-Anstalten, Aktien-Gesellschaften gehörig, welche aus ihrer Mitte Ausschüsse — Committéen — zur Verwaltung ihres gemeinschaftlichen Eigenthums bilden. Diese Ausschüsse mögen aus Unkunde, aus wohl hier und da aus Eigennutz, die Sache nicht zum Besten verwaltet haben, so daß die Gesellschaften jährlich um große Summen betrogen und die Straßen zur unrechten Zeit und mit unregelmäßig geschlagenen

Digitized by Google

großen Steinen überworfen wurden, welche dem Fuhrwerke höchst beschwerlich waren, und die Unterhaltung, wegen weit schnellerer Zermalmung dieses, sowohl unrichtig zerschlagenen, als zur Unzeit aufgebrachten Materials, um Vieles vertheuerten. Hier und da sollte auf großen Strecken der gute Straßenzustand, und die mehrere Dauer des, mit vielen Kosten anzuschaffenden, Materials, durch eine allzugroße Wölbung der Straße erzwungen werden, welches oftmals durch Umwerfen der Postkutschen, und anderer Fuhrwerke großes Unglück verursachte.

Herr Mac-Adam scheint nun zuerst bei der Gesellschaft, deren Mitglied er war, eine bessere rechtliche Verwaltung, strenge Aufsicht und eine gleichförmige, hinlänglich verkleinernde Bearbeitung des Deckmaterials mit weniger Wölbung und mehr Sicherheit der Reisenden, eingeführt zu haben, wodurch in kurzer Zeit ein glänzender Erfolg durch einen sehr verbesserten Straßenzustand mit großen Ersparnissen seine Bemühungen krönte; daher er auch mit Recht in der Geschichte des englischen Straßenbaues lange Zeit ein merkwürdiger schätzbarer Mann bleiben wird! Neu in der Technik ist aber sein Verfahren nirgends, denn schon seit langen Jahren sind in Oesterreich und Baiern die aus bloßen kleingeschlagenen Steinen zusammengesetzten Bruchsteinstraßen in Anwendung und von den berühmten Schriftstellern dieser Länder, namentlich von Wiebeking, mit der Benennung Schotterstraßen, ausführlich abgehandelt. Die Kiesstraßen in mehreren Gegenden Deutschlands sind schon längst auf gleiche Grundsätze erbauet, und wie im 9. §. dieser Abhandlung ausführlicher gezeigt werden wird, ist ein ganz eigenthümliches Verfahren dieser Art in Kurhessen schon seit längerer Zeit, wo es die Ortsverhältnisse räthlich machen, mit Nutzen in Ausübung gebracht. Umständlicher habe ich meine Bedenklichkeiten gegen die angebliche Neuheit des Mac-Adam'schen Verfahrens im „Allgemeinen Anzeiger der Deutschen" vor einigen Jahren dargestellt, woselbst das Nähere nachgelesen werden kann*).

*) Vor der Befestigung der planirten Fahrbahn mit Steinen, an Stellen wo Bäume gestanden haben, wird auch öfters unnöthiger Kostenaufwand verursacht, indem man die Erdstöcke mit zu großen Kosten rodet. Wo aber der Werth des Holzes die Arbeit nicht bezahlt, lasse man die Wurzeln

Digitized by Google

§. 8.

Wo kein Steinschlag anwendbar ist — sondern Steinpflaster — Holzpflaster durch Urwaldungen.

Unrichtig wird in Anwendung gebracht die Bauart mit kleingeschlagenen Steinen, sey es auf die ältere Art, welche in Deutschland vorzugsweise Chaussée, in Frankreich Cailloutage, genannt wird, oder in der sogenannten neuen englischen Manier:

Da wo innerhalb der Städte, feuchten, tiefliegenden Dörfern, und in tiefen Hohlwegen, die zu wenig Abhang nach ihrer Länge haben, die Austrocknung sehr schwierig ist;

oder auch da, wo man von Zeit zu Zeit dem Wasser den Uebergang verstatten muß. Wirklich fängt man nach den neuesten Nachrichten in London und anderen Städten Englands schon an, die im Anfange mit dem größten Enthusiasmus aufgenommenen Steinschlag-Straßen zu mißbilligen und umzuändern, weil dabei im nassen Wetter tiefer Schmutz, und im trockenen unerträglicher Staub nicht zu vermeiden war. Nur mit sehr großen Kosten konnte der erste Uebelstand durch viele Arbeiter beim Kothabziehen in nasser Witterung, und der zweite durch künstliche Besprengung mit Wasser bei der Trockenheit etwas gemildert werden.

Durch das Kleinschlagen der Steine wird nämlich das Fossil, besonders wenn es nicht zu den geschmolzenen, vulkanischen Produkten, wie Basalt ꝛc. gehört, sondern ein krystallinisches Gefüge hat, oder wohl gar zu den Conglomeraten, Breccien ꝛc. gezählt werden muß, in seiner inneren Textur schon zu sehr erschüttert, und dadurch und durch die eben so nothwendig herbeigeführte Vermehrung der Berührungs-Punkte mit der atmosphärischen Luft,

ruhig im Planum stecken und baue getrost die Steinbahn darüber hin; denn wenn sie auch nach einer langen Reihe von Jahren verfaulen und eine ungleiche Senkung der Fahrbahn verursachen sollten, so ist dies auf jeden Fall sehr unbedeutend und mit wenig Material und Kosten auszugleichen. Sodann wird auch durch das Ausgraben der Erdstöcke der Boden des Planums ungleich aufgelockert und verursacht also im Anfange weit größere Ungleichheiten, als durch die liegen bleibenden Erdstöcke nach einer langen Reihe von Jahren zu befürchten ist. Die Erdstöcke in den Fußbänken und Sommerwegen müssen aber natürlich heraus, weil diese in der Folge für Fußgänger und Fuhrwerk sehr unbequem werden würden.

Digitized by Google

mit dem Waſſer und mit den übrigen mechaniſchen Einwürkungen des Fuhrwerks zur ſchnelleren Auflöſung gleichſam vorbereitet; und verwandelt ſich alſo weit ſchneller in der naſſen Jahreszeit in Schlamm und bei anhaltender Trockenheit in Staub. Desgleichen werden die kleingeſchlagenen Steine vom ſtrömendem Waſſer leicht ausgeſpült und fortgeführt, wo man von Zeit zu Zeit die Ueberſtrömung der Straße nicht vermeiden kann.

Kann man dagegen den Stein in einer größeren Geſtalt zur Befeſtigung der Straßen anwenden, ſo behält er mehr inneren Zuſammenhang und hat nicht ſo viele Berührungspunkte mit den chemiſch, und mechaniſch auf ihn einwirkenden Urſachen, und folglich eine weit längere Dauer. Wir werden hierdurch wieder auf die älteſte Befeſtigungsweiſe der Straßen geleitet: nämlich dieſelben mit großen Steinen zu belegen, welches man vorzugsweiſe Steinpflaſter nennt, und in Städten, enge und tiefliegenden Dörfern, bei überſtrömten Straßenſtellen, in feuchten tiefen Hohlwegen, wegen des ſtärkeren Widerſtandes, der ſchnelleren Austrocknung und der leichteren Reinigung allen Vorzug verdient; wenn gleich eine gepflaſterte Straße nie ſo glatt wird und ſo angenehm zu befahren iſt, als eine, deren Decke aus recht kleingeſchlagenen Steinen, oder noch beſſer, aus kleinen abgerundeten Kieſelſteinen beſteht. Auch da, wo die Steine allzutheuer ſind, wird man ſich mit der weniger angenehmen Pflaſterſtraße begnügen müſſen, welche ſchon in der Erbauung nur $\frac{2}{3}$ des Aufwandes an Steinen erfordert, und vollends bei der fortwährenden Unterhaltung noch nicht den vierten Theil desjenigen Materials gebraucht, was von der Straße jährlich abgefahren wird, wenn zu ihrer Decklage die Steine kleingeſchlagen werden. In ſolchen Gegenden, wo die Steine viele Meilen weit herbeizuſchaffen ſind, findet man aber in der Regel das zweite Haupterforderniß zum dauerhaften Steinpflaſterbaue, ich meine den mageren ſcharfen Sand, in ganz vorzüglicher Güte zur Unterlage und Ausfüllung des Pflaſters, welcher Umſtand hier alſo auch zu deſſen Anwendung beſtimmen möchte. Ueber die in Kurheſſen bei den Pflaſterungen zu beobachtenden Hauptregeln will ich die, deshalb von der hieſigen Oberbaudirektion erlaſſene, Verordnung unter A. beifügen, deren Beobachtung auch in anderen Ländern gleich nützlich ſeyn dürfte.

Digitized by Google

Nur noch den einzigen möglichen Fall will ich erwähnen, daß eine Straße durch große Urwaldungen geführt werden müßte, wo das Holz von gar keinem Werth, die Anfuhr weit entfernter Steine aber allzu kostspielig wäre.

Hier ließe sich eine sehr angenehme und dauerhafte Straße dadurch herstellen, daß man die Pflastersteine mittelst geschnittener Holzklötze von 6 Zoll Höhe und im Durchschnitt eben so viel in der Länge und Breite, nachbildet, und damit ein völliges gewölbtes Pflaster auf trockenem magerem Sande darstellt. Diese Holzklötze werden natürlich auf das Hirnholz gestellt, und setzen folglich dem Eindrucke der Räder ebenfalls Hirnholz entgegen, wodurch eine ausnehmende Dauer entsteht, im Falle man Eichenholz dazu verwenden kann; auf jeden Fall aber eine weit sanfter zu befahrende Straße, als wenn man das Holz der Länge nach in den Weg legt, wie bei den sogenannten Knüppeldämmen der Fall ist, indem hier die Längenfasern des Holzes sehr bald abgesplittert und uneben werden.

Weiter unten bei den Brückenbahnen werde ich nochmals auf die Holzpflasterungen zurückkommen müssen, und sodann meine desfallsigen Erfahrungen ausführlicher mittheilen, auch ist in einer kleinen Schrift des kurhessischen Baukondukteur Wagner zu Hanau über die Holzbahnen dieser Gegenstand näher erörtert.

§. 9.

Allmählige Mac-Adamisirung — Vortheile derselben — Benutzung alten Steingrundes — Mischung der Materialien und des Grundes — Erscheinung auf Thonboden beim Thauwetter — Verbesserung durch Fontanellen — Verbesserung der Fahrbahnen durch Fluthgerölle.

Noch einer in Kurhessen gebräuchlichen Bauart der Straßen muß ich hier Erwähnung thun, welche diesem Lande eigenthümlich scheint, sehr wenig Aufwand erfordert, schnell zum Zwecke führt, und gleichsam eine, hier schon weit früher bestandene, Anwendung des Mac-Adam'schen Straßenbaues zeigt. Es ist dies der hier zu Lande sogenannte gedeckte Weg. Wenn man an Straßenstellen, die keine Erdarbeit weiter erfordern, an sich eine gesunde trockene Lage haben, der Boden aus festem magerem Lehm, oder grobem festem Sande ꝛc. besteht, die kein allzuschweres Frachtfuhr-

Digitized by Google

werk zu tragen brauchen, diese schnell ohne große Kosten auch in der nassen Jahreszeit fahrbar gemacht werden sollen, so begnügt man sich damit:

die Fahrbahn jährlich kurz vor dem Eintritte der nassen Jahreszeit mit einem leichten Steinschlage von 3 bis 4 Zoll zu überziehen, der in dem ersten Jahre aus etwas gröber geschlagenen Steinen besteht, dann aber in den nächsten 2 bis 3 Jahren immer feiner wird, bis sich ein vollkommener Straßenkörper gebildet hat,

den man dann auch noch nachträglich zur Zierde mit Randsteinen einfassen kann, wenn es die Fonds späterhin erlauben, um einer solchen natürlichen Straße völlig das Ansehen eines Kunstwerkes zu verschaffen.

Dieses Verfahren, welches freilich, wenn man die mehreren Jahre bis zur vollständigen Bildung des Körpers zusammenrechnet, etwas mehr Steine erfordert, als der auf einmal gegründete Bau, und daher nur in Gegenden anzuwenden ist, wo die Steine nahe und wohlfeil zu haben sind, hat aber den großen Vortheil: daß dem Fuhrwerke schneller fortgeholfen wird, indem schon die erstjährigen Steinschläge das gänzliche Versinken der Fuhrwerke verhindern. Auf diese Weise sind in Kurhessen wenigstens 50 Meilen mit äußerst geringen Kosten hergestellt worden, die jetzt dem Reisenden völlig wie gebahnte Kunststraßen vorkommen, und wovon auf viele Strecken sich seit der Zeit das schwerste Fuhrwerk hingewendet hat, ohne mehr daran abzunützen, als von Straßen die mit einem großen Anlagskapital gebauet gewesen wären. An vielen Straßenstellen fand sich auch noch aus früheren Zeiten etwas alter Steingrund vor, welcher, wo nur immer möglich, beibehalten, in die Straßenlinie mit hineingezogen und durch eine feiner geschlagene Decke verbessert wurde. Dabei wurde vorzüglich darauf Bedacht genommen, daß die sehr weit hervorragenden und platten Steine entweder ganz herausgehackt, oder durch Zerschlagen mit großen Hämmern verwundet, und wieder zackig gemacht wurden, damit die neu aufzulegenden Decksteinchen sich damit gehörig verbinden konnten.

Eine Hauptrücksicht bei diesem, ich möchte sagen, allmähligen Mac-Adamisiren der Straßen, muß die Wahl und Mischung der

Digitized by Google

Steinarten und des Bodens seyn. Auf Sandboden leistet eine Beschüttung in den ersten Jahren mit Kalksteinen ganz vorzügliche Dienste, um einen festen Untergrund zu gewinnen, bis man in der Folge mit dem feiner geschlagenen Ueberzuge aus härterem Gesteine fortfährt. Auf Lehmboden ist es dagegen besser, in den ersten Jahren mit grobgeschlagenen Sandsteinen, Kieselschiefer, und anderen Steinen der Art zu gründen, in denen die Kieselerde vorhanden ist.

Hier muß ich noch einer besonderen Erscheinung erwähnen, die Statt findet, wo Steinbahnen auf sehr stark thonhaltigem natürlichem Boden unmittelbar aufliegen und wenn auf einen sehr nassen Herbst ein ungewöhnlich strenger Winter folgt, wo der Frost viel tiefer als sonst in die Erde dringt. Beim Aufthauen des Grundes an solchen Stellen schwillt nicht selten der Thonboden unter der Steinbahn um so viel auf, daß diese völlig zerstört und unfahrbar gemacht wird. Diesem großen Uebelstande ist bei der Erbauung der Straßen vorzubeugen, wenn man mageren Erdboden oder Steingerölle in der Nähe haben kann und zuvor ein paar Fuß hoch die Straße damit auffüllt, und lieber dafür den Thonboden etwas aushebt und an einer anderen Stelle zu Fußbänken und Abdachungen verwendet.

Bei schon gebauten Straßen, wo einzelne aufschwellende Stellen sich zeigen, kann man dadurch helfen, daß man die sogenannten Fontanellen, Sickerkanäle unter solchen Stellen anbringt, entweder bestehend aus Büschen von Wachholder- oder anderen Dornbüschen, welche mit größeren platten Steinen bedeckt, die Quellen unter der Steinbahn unbemerkt nach dem Graben abführen, oder auch ganz aus Steinen bestehen können.

Es giebt auch Fälle bei unwichtigeren Straßen, daß man eine ziemlich feste Fahrbahn blos dadurch bilden kann, daß man ein, nach der Länge der Straße herabkommendes, Gestüthe, welches groben Sand und Steingerölle mit sich führt, in verschiedenen Absätzen aufhält und es zur ebenen Ablagerung des mit sich führenden Materials zwingt. Diese Absätze oder Kaskaden müssen aber nicht, wie in Dorfwegen häufig geschieht, blos aus hölzernen, queer übergelegten, Balken bestehen: sondern aus flachen gepflasterten Steinrücken, über welche man bequem fahren kann.

Digitized by Google

Diese Steinrücken dürfen auch nicht mit ihrer obersten Rundung ganz horizontal quer über die Straße geführt werden, sondern mit einigen Zollen Abhang nach der einen Seite; so daß das Wasser in seinem gewöhnlichen Zustande blos auf der tieferen Seite bleibt, man also den größten Theil des Jahres trocken auf der anderen Seite fahren kann, und nur nach sehr heftigen Gewittern das Geflüthe kurze Zeit sich über die ganze Straße ausbreitet, und diese durch das mit sich führende Material ohne Kosten der Verwaltung wieder ausgleicht und befestiget.

§. 10.

Dicke der Steinbahnen — Wahl der Steingattungen — Verstärkung auf Moor und Flugsand.

Es bleibt nun hinsichtlich der Steinbahnen noch zu erwähnen übrig, welche Abmessungen bei der sparsamsten Straßenbauverwaltung für die Dicke und Wölbung sich am brauchbarsten bewähren, um bei der Anlage mit dem geringsten Aufwande dennoch den Zweck zu erreichen. Die Dicke des Steinkörpers anlangend, so wird solche für die schwersten Frachtstraßen bei günstigem Boden, je nach der Güte des Steinmaterials, auf 12 bis 15 Zoll dergestalt zu bestimmen seyn, daß davon auf den Grundbau 6 bis 8 Zoll gerechnet werden, und das Uebrige für die zunächst folgende gröbere und zuletzt aufgeschüttete feinere Decklage bleibt, durch welche bei den oberen Lagen auch zugleich die Wölbung gebildet wird. Hier ist bei verschiedenartig anzuwendenden Steingattungen der weichere Stein, und derjenige, welcher mehr Kieselerde enthält, daher mehr eine anhaltend feuchte Lage vertragen kann, *unten* zu verwenden, dagegen der härtere, und derjenige Stein, welcher Kalk oder Thon zum Hauptbestandtheil hat, *oben auf* zu legen ist, wo ihm die stärkere Austrocknung durch die Sonnenhitze weniger schaden kann, als den sandartigen Steinen. Aus verschiedenen Steingattungen den Steinkörper zusammen zu setzen, ist aber vorzüglich da anzuempfehlen, wo man, durch wohlfeileres Fuhrlohn für einen weicheren Stein aus der Nähe, zum Grundbaue bedeutende Ersparnisse zu machen im Stande ist, und dabei eine nützliche Mischung der Gesteine und eine weichere Unterlage für die harten Decklagen erhalten kann. Die weichere

Digitized by Google

Unterlage bleibt immer sehr nützlich für eine Straße, deren regelmäßige jährliche Unterhaltung vorausgesetzt werden kann, weil die härteren Steine der oberen Lagen mit ihren scharfen Kanten und Spitzen sich noch etwas in den weicheren Stein des Grundbaues eindrücken, und dadurch ein festeres Lager gewinnen können.

Die vorerwähnten Abmessungen der Dicke müssen jedoch da noch verstärkt werden: wo ein ungünstiger, moorartiger, oder feinsandiger Untergrund eine Verstärkung des Grundbaues durch anzuwendende breitere Steine nöthig macht. Im schlimmsten Falle bei ganz losem Flugsande kann sogar die Belegung des Grundes zuerst mit großen platten Steinen nöthig werden, auf welche dann der gewöhnliche zackige Grundbau gestellt wird, der sich außerdem bald in den Flugsand einwühlen und den nöthigen Zusammenhang der Straße in Unordnung bringen würde. Unter solchen ungünstigsten Verhältnissen habe ich schon die gesammte Dicke des Straßenkörpers bis zu 21 Zoll anwachsen lassen.

Daß für Straßen, die blos leichteres Fuhrwerk zu tragen bestimmt sind, die vorerwähnten Abmessungen auch eben so verhältnißmäßig vermindert werden können, brauche ich wohl nicht weiter auseinander zu setzen, und will hier nur noch bemerken, daß es Fälle geben kann, wo die Vorbedingungen des Bodens, der Frachten und des Materials so günstig sind, daß mit einem gestellten Grundbau von kleinen Steinen 3 bis 4 Zoll hoch, und einem Steinschlage von 4 bis 5 Zoll darauf, eine hinlänglich feste Straße entsteht, oder daß wohl gar auch der Grundbau ganz weggelassen werden kann.

Die erste Lage geschlagener Steine auf dem Grundbaue werden in der Regel bis zur Stärke einer kleinen Mannesfaust zerschlagen, und die oberste Decke so klein, als es die angewendete Steingattung zuläßt.

Hier ist der Basalt das beste Gestein, dessen härteste Gattungen sich bis zur Größe von Taubeneiern ohne Schaden zerschlagen lassen und dann ein glattes, äußerst dauerhaftes, Gefüge bilden. Die weicheren Gattungen dieses Gesteines, dann andere hier angrenzende Arten der Trappformation, wie Urtrapp, Grauwacke ꝛc. müssen die Größe von kleinen Hühnereiern behalten; die Urgebirgsarten: Granit, Gneus, Sienit, Kieselschiefer, Glimmerschiefer,

Digitized by Google

die Quarze mit Einschluß des, in Norddeutschland zuweilen vorkommenden, Trappquarzes ꝛc., die härteren Porphyre, die Urkalke, und die älteren Flözkalke, die härteren Muschelkalke ꝛc. brauchen schon die Form der größten Hühnereier, um nicht unter dem Drucke des Wagens vollends zu zersplittern; und so muß für die weicheren Porphyre, dergleichen Muschelkalke, für den Grünstein, besonders für den mit wenig Hornblende und viel Feldstein, für den Quarzsandstein, und den bunten Sandstein, Quadersandstein, Kohlensandstein, Todtliegendes, jüngere Kalksteine ꝛc., sogar bis zur Größe von Gänseeiern fortgeschritten werden, um den Steinen noch einigen inneren Zusammenhang zu lassen.

Hiernach wird der laufende Fuß der Steinbahn von 20 Fuß Breite, unter den ungünstigsten Umständen, mit 32 Kubikfuß Steinen herzustellen seyn, welcher Steinbedarf aber bei besserem Material und festerem Boden auf 20 Kubikfuß und noch auf weniger zu vermindern ist; besonders wenn man auf stärkere Reparaturen in den folgenden Jahren rechnen will. Hierdurch kann man gleichsam die Kosten der Erbauung einer Straße auf mehrere Jahre vertheilen und einen nützlichen Straßenbau-Entwurf eher ausführbar machen, wenn die Fonds nur allmählig dazu anzuschaffen sind, wie auch schon im vorigen §. durch das allmählige Mac-Adamisiren für dazu passende Verhältnisse ein Beispiel gegeben ist. Schließlich ist noch der zweckmäßigen Maßregel zu erwähnen, daß, wenn ein Straßenkörper aus zweierlei Steinen, nämlich weicheren und wohlfeileren unten, und sehr theueren, härteren Steinen zur Decke, zusammengesetzt werden soll, es räthlicher scheint, den unteren weicheren Straßenkörper erst etwas befahren zu lassen, daß sich die Zwischenräume der Grundbaues vollfüllen, ehe die kostenspielige härtere Decke aufgebracht wird, welche sonst zum Theile ohne Nutzen in die Höhlungen des Grundbaues hinabrollen würde. Es versteht sich dabei von selbst, daß ein solcher, vorläufig etwas zu befahrender, Grundbau schon eine dünne Decklage von demselben wohlfeilen Gesteine erhalten muß, um ihn für den Gebrauch des Zugviehes zugänglich zu machen, und ihn selbst zu schützen, daß er nicht zermalmt oder wenigstens in Unordnung gebracht wird. Wo Kiessand oder Lehm in der Nähe zu haben ist, wird es nützlich erscheinen, hiermit den Grund-

Digitized by Google

bau zuerst zu bedecken und dann das Fuhrwerk darüber gehen zu lassen, welche Bedeckung auch sonst dem Rindviehe eine Bahn giebt, auf welcher sie leichter gehen können, ohne die Füße zu verwunden.

§. 11.

Wölbung der Straßen — die größte — die mittlere — die geringste — an Abhängen.

Die Wölbung der neuen Straßenbahnen, oder ihr Abhang nach den Seiten, muß weder so stark gemacht werden, als in einigen Staaten Süddeutschlands, wo beim jedesmaligen Ausweichen Leben, oder Gesundheit der Reisenden durch Abgleiten und Umfallen des Wagens in Gefahr gesetzt wird: — noch so gering, als in denjenigen norddeutschen Staaten, welche das Mac-Adam'sche Straßenbausystem angenommen haben, wo im Winter das Wasser auf der Straße stehen bleibt, dadurch das Straßenbaumaterial unvermeidlich bald in Koth verwandelt wird, und dann die schweren Frachtwagen mit ihren schmalen Rädern den Straßenkörper bis auf den Grund durchschneiden.

Vielmehr scheint es gerathener, zwischen diesen beiden auffallenden Extremen den Mittelweg aufzusuchen, um die Sicherheit der Reisenden, mit der möglichsten Schonung des Materials zu vereinigen; demnach also Straßen, die mit dem schlechtesten Material unterhalten werden müssen, die möglichst größte Wölbung erhalten, bei der noch der Reisende mit Sicherheit neben ausbeugen kann. Dies wäre aufs Höchste ein Abhang von $\frac{1}{12}$, also bei einer Straßenbreite von 20 Fuß ein Wölbungsabhang von 10 Zoll aus der Mitte nach jeder Seite herab, wobei das Wasser und der schmelzende Schnee immer schon schnell genug nach der Seite abfließen, oder neben hinaus geleitet werden, und der Straßenkörper abtrocknen kann, um die leichter auflöslichen Bestandtheile desselben möglichst zu erhalten. Mit dieser Wölbung kann z. B. verfahren werden, bei buntem Sandsteine, Quadersteine, Kohlensandsteine, Todtliegendem, jüngeren Kalksteinen, Breccien, Conglomeraten, Thonschiefer ꝛc. Auf $\frac{1}{16}$ werde der Abhang nach den Seiten hin gemindert: bei Granit, Gneus, Sienit, Kieselschiefer und Glimmerschiefer, bei den Quarzen, dem festen Quarzsand-

Digitized by Google

steine, den schlechteren Porphyren, den Urkalken und älteren Flözkalken, bei dem Grünstein ꝛc. Noch weniger braucht man zu wölben und zwar nur bis auf $\frac{1}{20}$ Abhang bei der Grauwacke, und überhaupt den härteren Arten der Trappformation, so wie auch bei den besten Porphyren, so wie überhaupt bei den meisten Gesteinen der vorigen Kategorie, wenn sie in ganz vorzüglicher Güte vorkommen; und endlich mag man sich bei den härtesten Basalten sogar bis auf $\frac{1}{32}$ Abhang dem horizontalen Querschnitte nähern. Bei diesen Bestimmungen ist jedoch zu bevorworten, daß sich solche auf den Zustand der Unterhaltung beziehen, und daher beim Neubau derselben, wo nach deren Eröffnung die anfängliche Wölbung wieder zum Theil sehr schnell verloren geht, je nach der mehreren oder minderen Zerreiblichkeit des angewendeten Materials, auch mehr oder minder, von 3 bis 6 Zoll Höhe, zugesetzt werden muß, oder recht bald wieder eine erneuerte Decklage aufzubringen ist, welches immer das beste seyn dürfte.

Die geringeren Wölbungen können auch bei schlechterem Gesteine da ihre Anwendung finden, wo die Straße schon nach ihrer Länge einen starken Abhang zeigt, besonders wenn dieser Abhang gegen Mittag gerichtet ist, wo ohnehin die Straße schneller abtrocknet. Hierdurch wird für die Sicherheit der Reisenden dasjenige zum Theil wieder gewonnen, was im Winter beim Glatteis, wegen des stärkeren Abhanges nach der Länge, durch das Abgleiten allenfalls gefährdet werden könnte.

Ferner kann man bei bloßen Frachtstraßen, wo kein Post- und sonstiges nächtlich eilende Fuhrwesen geht, die Wölbung immer etwas verstärken, um das Material mehr zu schonen.

Endlich kann man die Verminderung des Abhanges nach der Seite immer mehr bei denjenigen Steingattungen anwenden, wo die Kieselerde vorherrschend ist; als namentlich bei den Sandsteingeschlechtern, den Quarzen, dem Granit, Gneus, Sienit und Kieselschiefer ꝛc., welchen Steinen vielmehr, zwar keine anhaltende, aber öftere, kürzere Befeuchtung zuträglich ist; so daß ich Fälle kenne, wo man im Sommer an Bergabhängen von Zeit zu Zeit Quellwasser mit großem Nutzen auf die Fahrbahn leitet, um Bindung und mehrere Dauer des Materials zu erhalten.

Hingegen bei denjenigen Fossilien die mehr Thonerde enthal-

Digitized by Google

ten, mit Ausnahme des härtesten Basalts, bei dem wahrscheinlich durch die vollkommnere Schmelzung und innige Verbindung mit dem Eisengehalte, die chemische Verwandtschaft zum Wasser wieder gemindert ist, und hauptsächlich bei den sämmtlichen Kalksteingeschlechtern darf der Wölbung nichts abgezogen werden. Bei den letzteren, welche unter allen Steinarten die größte Verwandtschaft zum Wasser haben, ist vielmehr immer wo möglich die stärkere Wölbung zu nehmen, weil man nur durch die schnelle Ableitung des Wassers denselben einige Dauer zu verschaffen im Stande ist, dagegen sie aber auch bei anhaltender Trockenheit in der Regel besseren Widerstand leisten, als Steine, die sehr viele Kieselerde enthalten.

In den meisten Fällen wird man zur Ersparniß des Steinmaterials den größten Theil der Wölbung schon auf dem Erdgrunde herstellen können, welches also beim Ausgraben des sogenannten Erdkastens zu beobachten ist. Nur muß hierbei der oft gemachte Fehler vermieden werden, daß diese Erdwölbung durch locker frisch aufgeworfenes Erdreich hergestellt werden soll, welches den festen Zusammenhang des darauf gestellten Grundbaues völlig unmöglich macht. Man hat also vorher den Erdkörper in der ganzen und noch etwas überflüssigen Höhe befahren, oder sonst durch längere Zeit festsetzen zu lassen, daß man durch Ausgraben eine reine feste Bogenlinie des Untergrundes herstellen kann, oder wo man dennoch mit frischer Erde nachhelfen muß, ist solche sorgfältig vorher zu stampfen. Am allerbesten ist es, wenn man den Erdkörper ein Jahr vor Auflage der Steinbahn herzustellen im Stande ist, welches auch in vielen Fällen wegen Vertheilung der Kosten auf 2 Etatsjahre wünschenswerth seyn dürfte, auch für die Anfuhre der Steine zum Bau der Straße mit Zeitgewinn verbunden ist, und, wie die Erfahrung gezeigt, immer die wohlfeilsten Fuhrlohnspreise herbeiführt.

§. 12.

Seitengraben — wo solche entbehrlich — oder nur ganz gering nöthig — Fall derselben — Befestigung.

Die Wölbung der Straßen führt zunächst in fortgesetzter Betrachtung der Wasserableitung, auf die nöthigen Seitengraben.

Digitized by Google

Allgemeine Regeln lassen sich hier nicht geben, weil an jeder Stelle das Bedürfniß anders ist, und die Abmessungen durch die, den Graben von der Straße und von den angrenzenden Grundstücken zugeführten Gewässern, mit Rücksicht auf das vorhandene und sonst zu beschaffende Gefälle bestimmt werden müssen *).

Nur so viel braucht hier noch bemerkt zu werden, daß man auch bei den Straßengräben mit Sparsamkeit verfahren kann, indem man sie da wegläßt, wo die anstoßenden Grundstücke von der Straße aus abfallen, und die Begrenzung derselben blos durch Baumreihen, oder Strauchpflanzungen bewirkt werden kann; und daß man da, wo die Graben blos das, von der ihnen zugekehrten Hälfte der Straße ablaufende Wasser aufzunehmen haben, dieselben nur ganz klein, etwa 2 Fuß oben breit und $\frac{1}{2}$ Fuß tief, auszuheben braucht. Sollte man bei der Anlage der Straße zur Herstellung des unteren Straßenkörpers etwas mehr Erde nöthig haben, und zu diesem Behufe die Graben anfangs stärker ausheben, so kann man, wie bei der Unterhaltung gezeigt werden wird, im ersten Falle die Graben wieder eingehen, oder im anderen Falle bis auf die angeführten geringen Abmessungen solche wieder zusammenwachsen lassen.

Eine Hauptsache ist es aber, der Grabensohle hinlänglichen Abhang nach ihrer Länge an sich, und alsdann der tiefsten Stelle Seitenabfluß zu verschaffen, damit nie Wasser im Graben stehen bleibt, weil solch stilles Wasser den Straßenkörper allmählig durchdringen und den Boden unter der Fahrbahn erweichen würde, worauf das Einsinken und Unebenheit des Steinkörpers und Anfang zu dessen Zerstörung die nächste Folge seyn müßte.

Dagegen ist auch auf sparsamste Befestigung solcher Graben, welche ein zu starkes Gefälle haben, und deswegen tief ausgerissen

*) Eben so wenig lassen sich allgemeine bestimmte Vorschriften für die den Seitenwänden des Grabens zu ertheilende Abdachung geben, weil dieses von der Beschaffenheit des Erdbodens abhängt; zum mindesten wird jedoch eine $1\frac{1}{2}$fußige Abdachung nöthig seyn, weil diese die Grenze der steilen Abdachung ist, wo das dem Ungestum der Witterung preisgegebene Erdreich von selbst stehen bleibt, wenn es gleich zu den festeren Gattungen gehören sollte, und weil über diese Abdachung hinaus die Vegetation aufhört, welche einem dauerhaften Graben unentbehrlich ist.

Digitized by Google

werden, vermittelst bloßer Rasenkaskaden hinzuwirken. An vielen Orten mühet man sich mit kostspieliger Befestigung der Grabensohle durch Steine, Faschinen ꝛc. vergeblich ab, und dennoch bahnt sich das Wasser unter oder neben diesen, den Erdwänden des Grabens fremdartigen Materialien, beständig neue Wege, wenn nicht mit großen Kosten gewissermaßen feste Ueberfallwehre erbauet werden; während die weit wohlfeilere Rasenbefestigung von selbst immer fester zusammenwurzelt. Nur muß die Anzahl dieser Rasenkaskaden nach dem stattfindenden Gefälle des Grabens und der abzuführenden Wassermenge so vermehrt werden, daß zwischen zwei Kaskaden keine allzugroße Beschleunigung des Wassers, und von jeder Kaskade herab kein allzuhoher Absturz Statt finden kann, dem die Grabenwände und die Sohle des Grabens zunächst unter der schräg ablaufenden Rasenkaskade nicht zu widerstehen vermöchten. Die letztere Stelle kann übrigens auch noch mittelst eines großen platten Steines verstärkt werden, welcher zunächst den Absturz des Wassers aufnimmt; und wird hier die Erfahrung die beste Lehrmeisterin seyn, indem man nach jeder Gewitterfluth die Rasenkaskaden ohne große Kosten vermehren lassen kann, im Falle die bisherigen als unzureichend sich gezeigt haben sollten. Auch ist sorgfältig darauf zu sehen, daß jede solche Rasenkaskade sowohl nach der Länge eine sanfte bogenförmige Erhöhung, als nach der Breite eine sanfte Mulde bilde, damit das Wasser sowohl ruhig darüber hinweggeleitet und nirgends ein Angriff des Bodens veranlaßt werde, als auch nach der Mitte sich zusammendränge und nicht die Seiten angreife. Bei dieser sorgfältigen Konstruktion und hinlänglichen Anzahl derselben braucht der Rasen blos einfach und dünn aufgelegt zu werden, wenn nicht der Boden etwa aus allzuloſem Triebsande besteht.

§. 13.

Ableitung des Wassers von einer Seite zur andern — Offene Mulden — Befestigung derselben.

Nach der Ableitung des Wassers durch die Graben wird zunächst die Durchführung über oder unter der Straße abzuhandeln seyn, damit es aus dem einen Graben von der höheren Seite nach dem andern, niedriger liegenden, gelange, und von

Digitized by Google

dessen tiefstem Punkte aus die ganze Wasserſammlung nach den bereits vorhandenen oder eigends herzustellenden Seitenabflüssen entsendet werden könne.

Im Falle nun sehr auf Kostenersparniß gesehen werden muß, und wenn die Straßenbahnen, wie die Graben überhaupt, sehr flach liegen, werden diejenigen Gewässer, welche blos bei Gewitterfluthen, nur auf ganz kurze Zeit abgeführt zu werden brauchen, über die Straße durch sanft ausgepflasterte Mulden weitergeführt, wozu die Abmessungen in der, dem §. 8. beigefügten Verordnung über die Pflasterungen angegeben sind. Vorzüglich nützlich ist diese Einrichtung an solchen Stellen, wo bei Gewitterfluthen Sand- und Steingerölle queer durch die Straße abgeführt werden muß, und sich daher bedeckte Abzüge unter der Straße sehr häufig verstopfen und Kosten einer sehr schwierigen Aufräumung veranlassen würden, wogegen der auf der offenen Mulde etwa liegen bleibende Sand oder Gerölle viel leichter weggeschafft, oder wenn es nicht zu viel ist, auf der Mulde zur mehreren Schonung derselben liegen gelassen werden kann.

Unter die Sohle dieser Mulden legt man eine 6 Zoll dicke Lage von recht grobem Steingerölle oder einen Steinschlag von den wohlfeilsten nächsten Steinen, zur Größe von 3 bis 4 Zoll im Durchmesser zerschlagen, damit die Senkung der tiefsten Stelle vermieden werde, die außerdem aus mechanischen Gründen erfolgen muß, weil das Fuhrwerk die tiefste Stelle am stärksten niederstößt, und dadurch die Mulde in der Folge immer unbequemer macht; welche Wirkung auch durch die mehrere Erweichung der tiefsten Stelle noch vermehrt wird.

§. 14.

Bedeckte Wasserübergänge.

Diese wohlfeile Ableitung des Wassers über die Straße kann jedoch nicht Statt finden da, wo:

a) beständiges Quellwasser abzuleiten ist, welches im Winter unbequeme und selbst gefährliche Eisränder bilden würde;

b) wegen der örtlichen Verhältnisse und der tiefen Lage des Zu- und Abflusses gegen einen erhöheten Straßendamm, die

Digitized by Google

offene Mulde so tief eingesenkt werden müßte, daß eine beschwerliche Ab- und Auffahrt entstände;

c) überhaupt das abzuführende Gewässer entweder zu Zeiten oder beständig so bedeutend wäre, daß es nicht mit Sicherheit offen durchfahren werden kann.

In diesen Fällen würde die Sparsamkeit durch offene Uebergänge den Hauptzwecken widersprechen, und hier müssen daher die Gewässer, wenn auch mit ungleich mehr Kostenaufwand, unter der Straße durch bedeckte Abzüge abgeleitet werden. Die Beschreibung der dazu nöthigen Anlagen gehört in die Brückenbaukunde, welche nicht der Gegenstand dieser Abhandlung seyn kann und worüber auch schon die besten ausführlichsten Schriften von Wiebeking und Anderen vorhanden sind. Nur sey es mir vergönnt, auch hierüber dasjenige kurz anzuführen, was allenfalls an der sparsamsten Straßenbau-Verwaltung dabei für besondere Forderungen zu machen sind, um die Erreichung der Hauptzwecke mit den wenigsten Mitteln möglich zu machen; auch einzelne Vorschläge machen zu dürfen, wie bei größeren Brückenanlagen mit möglichster Sparsamkeit zu verfahren wäre.

Bemerken will ich hier noch im Allgemeinen, daß man wo nur immer möglich, noch neben den Brücken bequeme Durchfahrten durch die fließenden Gewässer anlegen muß. Es ist eine zu große Annehmlichkeit für das Zugvieh, wenn es sich in heißen Sommern die Hufe oder Klauen von Zeit zu Zeit erfrischen, auch sich tränken kann — und für das Holzwerk der Fahrzeuge ist es sogar nothwendig, daß dasselbe von Zeit zu Zeit befeuchtet werde, um nicht allzusehr einzutrocknen und zu verfallen. Diese Durchfahrten sollten daher auch da angebracht werden, wo es auf Kosten des Ebenmaßes geschehen muß, werden aber sehr häufig von Technikern vernachlässiget, welche blos für das Auge glänzen wollen.

§. 15.

Kanäle — deren wohlfeilste Herstellung.

Die kleinste Gattung Brücken hier zu Lande, Kanäle, anderwärts auch wohl Dohlen, Durchlässe ꝛc. genannt, welche blos dasjenige Wasser abzuleiten brauchen, welches eine 500 oder

Digitized by Google

1000 Fuß lange Straßenstrecke und vielleicht 10 oder 20 Acker benachbarten Landes liefern, kommen in sehr großer Zahl vor, so daß wohl jede Straßenmeile 10, 20 und selbst bis 30 solcher Bauanlagen nöthig haben wird, weshalb die sparsamste Weise ihrer Errichtung und Unterhaltung alle Rücksicht verdient. Man mache solche daher bei festem Boden, und wo man gute lagerhafte Bruchsteine von Flözkalk oder Quadersandstein ꝛc. haben kann, dergestalt auf die wohlfeilste Weise, daß man 2 Mäuerchen von rauh bearbeiteten Bruchsteinen, blos in Moos gesetzt, aufführt, und oben Platten von demselben Gesteine darüber legt; auch bei stärkerem Wasserzuge noch den unteren Heerd, oder die Sohle mit ganz rauhen aber recht starken Bruchsteinen dicht auspflastert. Diese kleinen Brückchen brauchen mit Brüstungsmauern über der Straße weiter nicht versehen zu werden, welche nur zu häufigen Beschädigungen und Herstellungskosten Veranlassung geben, sondern man führt dieselben unter der ganzen Straßenbreite mit Einschluß der inneren Grabenwände durch, und legt dann einen vollkommenen Straßenkörper mit seinem Sommerweg und Fußbänken darüber her, so daß in der oberen Straßenlinie nichts weiter davon zu bemerken ist.

Wo jedoch der Straßenkörper mit diesem Kanale sich mehrere Fuß über die Grabensohle erheben muß, kann noch zur mehreren Sicherheit der, bei Nachtzeit am Grabenrande hergehenden Fußgänger an jede Ecke ein Baum gepflanzt werden, welche 4 nahen Bäume die schützende Brustmauer mit weit weniger Kosten ersetzen, und von Zeit zu Zeit den Eindruck einer angenehmen Baumgruppe erneuern.

Da wo Gußeisen nahe und wohlfeil zu haben ist, wird man auch diese kleineren Durchlässe recht füglich auf steinernen Widerlagen, mit darüber gelegten eisernen Stäben, darauf gedeckten Eisenplatten, und hierüber weiter hergestellten Straßenbahn, herstellen können, welches besonders in manchen Fällen sehr nützlich wäre, um bei niedrigen Straßenkörpern die unangenehme Erhöhung welche die mit dicken Steinplatten belegten Kanäle öfters veranlassen, noch etwas zu vermindern, und dabei noch an Festigkeit zu gewinnen.

Digitized by Google

§. 16.

Fluthkanäle — deren Befestigung.

Wo in hohe Straßendämme zur Thalsperre neben großen Brücken über Hauptgewässer noch bedeutende Durchlässe nöthig sind, blos um das Stauwasser unter der Straße abzuführen, kann man statt kostspielig zu erbauender, massiv gewölbter, oder kostspielig zu unterhaltender hölzerner Brückenöffnungen eine sehr wohlfeile Bauart anwenden, der man hier zu Lande die Benennung Fluthkanäle gegeben hat. Man errichtet nämlich über die Straßenbreite eine Reihe von dünnen Mauern oder Zungen, die lichte Oeffnungen zwischen sich lassen, beinahe so weit, als man die längsten und noch hinreichend starken Werkstücke oder Deckplatten zum Ueberlegen in der Gegend wohlfeil erhalten kann. Diese Zungen belegt man nun mit solchen Werkstücken oder Deckplatten, und pflastert den Boden dazwischen mit recht großen zugerichteten Bruchsteinen tüchtig aus, und befestiget den Boden unterhalb der Fluthkanäle mit einer lebendigen Weidenspreutlage, um das Auskolken des durch die Fluthkanäle stürzenden Wassers zu verhüten. Die nächste Gegend oberhalb der Fluthkanäle bepflanzt man mit starken Kopfweiden oder Pappelstämmen, um bei sehr hohen Eisfahrten allenfalls dahin abirrende Eisschollen schon vor den Fluthkanälen aufzuhalten; und endlich pflanzt man dicht vor und hinter jede Zungenmauer einen starken hochstämmigen Pappelbaum. Diese kommen also nicht weiter als 4, höchstens 5 Fuß auseinander zu stehen, und dienen demnach bei Nachtzeit der über diese Fluthkanäle hergelegten Straße zur hinreichend sicheren Einfassung, wodurch wieder große Kosten langer Brüstungsmauern zu ersparen sind.

So kann man mit verhältnißmäßig sehr geringen Kosten dem Stauwasser einen Abzug von 100 und mehreren 100 Fuß Oeffnung verschaffen, wogegen der Eisgang genöthigt ist seinen Weg im Hauptstromstriche zu verfolgen.

§. 17.

Ueberströmte Straßen.

Die Erwähnung der Thalsperre, welche für sehr wichtige Straßen zwar unvermeidlich, jedoch mit sehr großen Opfern ver-

Digitized by Google

bunden ist, veranlaßt mich zu der ferneren Bemerkung, daß bei Straßen, welche zu keinem besonders wichtigen Postenlaufe dienen, es öfters räthlich erscheint, das Thal nicht durch hohe Straßendämme gänzlich zu sperren, sondern die niedrigere Straße so einzurichten, daß bei den höchsten Fluthen die Gewässer ohne Nachtheil darüber hinstreichen können.

Dies wird dadurch bezweckt, daß man eine solche Straße nach ihrer Länge ganz horizontal legt, um nirgends dem überströmenden Wasser mehr Angriffsgewalt einzuräumen, und daß man die Oberfläche mit großen Steinen pflastert; und zwar die Wölbung blos einseitig thalaufwärts herabsinken läßt; dagegen das Pflaster auf der höheren unteren Seite mit starken Bordsteinen einfaßt, und gegen das überstürzende Wasser sichert, zu welchem Ende die starke Bordsteinreihe noch ein oder zwei Zoll über die höchste Pflasterfläche hervorstehen zu lassen ist. Unterhalb dieser Bordsteine befestiget man noch den Boden mit einem lebendigen Faschinenwerk, und besetzt endlich die Straße auf beiden Seiten mit starken Weiden oder Pappeln, die bei nicht allzuhoher Fluth dem noch die Straße ziehenden Fuhrwerke zum sicheren Wegweiser dienen können. Eine dergestalt eingerichtete Straße ist am wohlfeilsten, und hat bei ganz besonderen Naturbegebenheiten nicht das Mißliche einer völligen Thalsperre, wo zuweilen alle Berechnungen und bisherigen Beobachtungen nicht zureichen, sondern der Fluß gewaltsam die ihm künstlich entgegengestellten Hindernisse über den Haufen stürzt. Solche Fälle tragen sich hauptsächlich zuweilen bei Flüssen zu, die so eben aus großen Gebirgen in die Ebenen treten, wo Wolkenbrüche, die im nahen Gebirge fallen, wegen deren Zusammendrängung in den Gebirgsschluchten, auf kurze Dauer Wassermassen verursachen können, die nicht zu berechnen, und denen haltbare Dämme nicht entgegenzusetzen sind. Daher es dann besser ist für solche Fälle, die jedoch viele Jahre ausbleiben können, wenige Stunden Unterbrechung der Passage nicht zu rechnen. Auch ist bei solchen Gewässern die völlige Thalsperre ein Mittel, welches für die anliegenden Ortschaften und Grundstücke Folgen herbeiführen kann, die schlimmer sind, als das dadurch verhütete Uebel einer jeweiligen Unterbrechung der Verbindung mit anderen Ortschaften.

Digitized by Google

§. 18.

Kleinere Brücken — am besten von Stein — Grenze des Massiv-Baues der Brücken.

Kleinere Brücken werden in der Regel am zweckmäßigsten ganz von Steinen erbauet, um bei anfänglich zwar etwas vermehrten Erbauungskosten, in der Folge die öfters wiederkehrenden Reparaturausgaben und auch die unvermeidlichen Störungen der Passage, wo bei vielen Holzbrückchen bald da, bald dort etwas auszubessern seyn würde, auf Jahrhunderte zu beseitigen. Dabei ist es am besten, für diese Brückchen die einfachsten Konstruktionen zu wählen, und daher, wo Höhe genug vorhanden ist, für die Gewölblinie den Halbkreis oder bei niedrigeren Straßen das bloße Kreissegment anstatt künstlicherer und zusammengesetzter Kurven zu wählen. Die einfachen Gewölblinien sind leichter und daher wohlfeiler zu bearbeiten, auch eher von weniger gebildeten Handwerksleuten auszuführen, und im Falle der eine oder der andere Stein im Laufe der Zeit verwittern oder sonst beschädigt werden sollte, auch derselbe weit leichter zu ergänzen.

Weil aber die Erbauungskosten größerer Brücken über bedeutende Flüsse, in einem mehr als einfachen arithmetischen Verhältnisse zu nehmen — — eine doppelt so große Brücke weit mehr, als doppelt so viel zu erbauen kostet — — so wird der Massivbau der Brücken nach staatswirthschaftlichen Grundsätzen seine Grenzen haben müssen, wo in der Nähe hinlänglich Bauholz für hölzerne Brücken zu haben ist, oder die Schiff- und Flößbarkeit des Flusses das Holz aus den oberen Ländern leicht und wohlfeil anschaffen läßt.

Man braucht hier nicht die Brücke auf ein Jahrtausend zu berechnen und die beschränkten Kräfte der Zeitgenossen für ein einziges Bauwerk zu erschöpfen; während andere noch dringendere Stellen hülflos gelassen werden müssen. Man wird dagegen zweckmäßiger das Gebäude blos für die Dauer eines Jahrhunderts einrichten, und die dadurch verfüglich bleibenden Hülfsmittel zu anderen Verbesserungen anwenden, die den Zeitgenossen ersprießlicher sind, als die Aussicht: in den folgenden Jahrhunderten den Nachkommen einige Unterhaltungskosten zu ersparen.

Digitized by Google

Die deshalb zu vereinigenden Berechnungen des Staatswirthes und Baumeisters sind ganz einfach auf folgende Grundlagen zu stellen:

die Masse der zu Gebote stehenden Hülfsmittel,

die Frage, ob der einen oder der anderen Gegend auf Kosten der übrigen vorzugsweise große Summen zugewendet werden sollen,

das Verhältniß der Kosten des Steinbaues zu denen des Holzbaues, welches wiederum in dem Vorhandenseyn und in den Entfernungen des einen oder des anderen Materials aufgesucht werden muß,

die Lage der Brücke in militärischer Hinsicht, woraus sich ergiebt, ob es öfters der Fall und wünschenswerth seyn kann, zur Vertheidigung des Staates die Brücke schnell und ohne großen Schaden unbrauchbar zu machen,

endlich das besondere Ortsverhältniß, wo z. B. in oder nahe an volkreichen Städten der Steinbau bei ungleich größeren Kosten vorzuziehen ist, weil die bei hölzernen Brücken unvermeidlichen Störungen während der Nachbesserungen hier dem Verkehre besonders nachtheilig sind, auch wohl ein Volks- oder Regierungs-Denkmal und Zierde einer bedeutenden Stadt beabsichtiget wird.

Wenn nun hiernach die Kosten einer steinernen Brücke ein solches Kapital erfordern, daß dasselbe das Baukapital einer hölzernen mit dem Zusatzkapital, aus dessen Zinsen die Unterhaltung und die allmählige, immerwährende, theilweise Erneuerung bestritten werden muß, sehr bedeutend überstiege; hingegen kein anderer der vorerwähnten Gründe für den Massivbau spräche, so wird der Bau einer hölzernen Brücke unstreitig vorzuziehen seyn. In unseren Gegenden wird nach den verschiedenen Preisen der Steine und des Holzes diese Grenzlinie im Durchschnitt ungefähr Brückenöffnungen von 30 bis 40 Fuß Weite treffen.

Digitized by Google

§. 19.

Hölzerne Brücken.

Für diejenigen Fälle, wo zufolge der vorerwähnten Betrachtungen größere hölzerne Brücken errichtet werden, möchten folgende Regeln zur möglichsten Sparsamkeit führen und zwar:

A. Breite der hölzernen Brücken — möglichst zu beschränken.

Wenn es auch bei den kleineren steinernen Brücken rathsam erscheint, sie zur Bequemlichkeit der Reisenden über die ganze Straßenbreite zu erbauen, daß selbst auf der kleinen Länge der Brücke kein Fuhrwerk das andere aufzuhalten braucht, daß auch nicht einmal der Fußgänger auf die kurze Strecke seinen Fußsteig zu verlassen und die Fahrbahn zu benutzen genöthiget ist; so erscheinet es hier rathsam, weil diese Bequemlichkeit der Reisenden mit nur einmal aufgewendeten Mehrkosten zu erreichen steht, hingegen die Unterhaltungskosten für die Folge für nichts zu rechnen sind.

Anders verhält sich die Sache bei den hölzernen Brücken. Hier erfordert eine doppelt so breite Brücke auch beinahe doppelt so viel Unterhaltung, weil hier das Material hauptsächlich durch die abwechselnde Einwirkung der Elemente, der Trockenheit und Nässe, des Sonnenscheines und Frostes ꝛc. zerstört wird. Nun wird aber in den meisten Fällen das Unterhaltungs-Kapital, dessen Zinsen auf die Unterhaltung und immerwährende Erneuerung hölzerner Brücken zu rechnen sind, größer seyn müssen, als das erste Anlagskapital selbst, und daher die möglichst schmale Einrichtung hölzerner Brücken vom Staatswirthe mit Recht geboten werden können, welche Ansicht gewiß auch der Forstmann theilen wird, aus dessen Forsten die zur Unterhaltung nöthigen Bauhölzer abgegeben werden müssen.

Die möglichste Einschränkung der Breite für eine Brücke, die jedoch ihre Hauptzwecke noch erfüllen soll, kann bis auf 16 Fuß im Lichten zwischen den Geländern stattfinden, bei welcher Breite der am weitesten ausgeladene Frachtwagen die Brücke passiren, und der Fußgänger noch einen sicheren Weg daneben vorbei finden kann. Andere Fuhrwerke und Reiter mit scheuen oder ungestümen Pferden können dann in den seltenen Fällen des Zusam-

Digitized by Google

mentreffens füglich einige Augenblicke jenseits der Brücke halten, um dann mit derselben Sicherheit und Bequemlichkeit über dieselbe zu gelangen.

B. Gründung derselben — auf Pfahljochen.

In der Regel werden zwar die hölzernen Brücken am wohlfeilsten durch eingerammelte Pfahljoche unterstützt, deren Konstruktion schon bekannt und vielfältig beschrieben ist, wobei ich mich jedoch veranlaßt finde, einige Vorsichtsmaßregeln wiederholt in Erinnerung zu bringen, deren Vernachlässigung ich öfters zu bemerken schon Gelegenheit hatte.

Sie betreffen bei wichtigeren Brücken mit größeren Oeffnungen die Einrammungen doppelter Pfahlreihen und Auflegung zweier Joche dicht neben einander, wodurch mehr Widerstand gegen die Angriffe heftiger Eisgänge und mehr Steifheit der Brücke gegen die Längenschwankung bei der abwechselnden Belastung der verschiedenen Jochfelder durch schwere Fuhrwerke erreicht wird. Ferner die etwas schräge anstrebende Stellung der äußeren Jochpfähle, um in Verbindung mit der vorigen Maßregel die Seitenschwankung zu vermindern. Endlich äußerliche Bekleidung der Jochpfähle mit horizontal stehenden Bohlen, um die Jochpfähle gegen das Abnagen durch die Eisschollen und durch die immerwährende Strömung der Wasserfäden zu schützen, nebenbei auch noch die Steifheit des ganzen Joches zu vermehren.

C. Gründung auf steinernen Pfeilern.

Demungeachtet wird man diesen Pfählen, wenn sie auch von gutem Eichenholze eingerammt sind, eine mehr als dreißig- bis vierzigjährige Dauer nicht verschaffen können, weil diese wesentlichen Bestandtheile der Brücke durch das abwechselnde Steigen und Fallen des Flusses gerade am meisten der abwechselnden Nässe und Trockenheit ausgesetzt sind. Dabei tritt noch der unangenehme Umstand hinzu, daß eben diese unteren Haupttheile der Brücke bei ihrer Erneuerung den beschwerlichsten, weitläufigsten Aufbruch und die längste Störung der Passage erfordern, während die oberen Bestandtheile der Brückenbahn in der Regel ohne wesentliche Störung des Verkehrs wieder hergestellt werden können, wenn

Digitized by Google

man nur die Arbeiten möglichst auf verschiedene Zeiträume vertheilt, und dazu die frühen Morgen- und Abendstunden, mit Rücksicht auf diejenigen Stunden benutzt, wo keine Hauptposten über die Brücke zu befördern sind.

Wo man also nur immer ohne allzugroße Kosten entweder mittelst anzulegender Fangdämme, mittelst Sinkkasten, auf Pfählen unter Wasser abgeschnitten, mittelst völliger Ableitung des Flusses auf einige Zeit, oder durch sonstige Hülfsmittel, die sich aus der natürlichen Lage des zu errichtenden Bauwerkes herleiten lassen, steinerne Pfeiler errichten kann, wird dieses auf jeden Fall vorzuziehen seyn. Auch wird diese Maßregel da nothwendig, wo felsiger Grund die Einrammung tiefer Jochpfähle zu sehr erschwert, und also mit zu kurzen Pfählen eine zu sehr schwankende Brücke entstehen würde, und weil auch in solchem Boden die Herstellung fester Eisbrecher vor den Jochen eine zu mißliche Sache ist. In diesem letzteren Falle müssen die massiven Pfeiler gegen den Eisgang dreieckt prismatisch aufgeführt, und bei sehr starken Eisgängen auf dem betreffenden Flusse noch mehr oder minder mit Eisen bewaffnet werden. Diese Bewaffnung kann in der Gegend vom niedrigsten bis zum höchsten Eisgange mit horizontalen, geschmiedeten Schienen von $\frac{1}{2}$ Zoll Dicke und 2 Zoll Breite in Zwischenräumen von 6 zu 6 Zoll geschehen, und im äußersten Falle noch ein scharfkantiges, gußeisernes Prisma vertikal vor die äußerste Spitze des Eispfeilers befestiget werden. Dieses Prisma kann eine Grundlinie von 4 bis 6 Zoll und eine Höhe von 6 bis 8 Zoll erhalten, wobei sich die anprallenden Eismassen durch die keilförmige Wirkung zersplittern müssen. In der Folge wird man bei den größeren Brücken wiederholt auf diesen Umstand zurückkommen. Die massiven Pfeiler für hölzerne Brücken können übrigens sehr dünn errichtet werden, wenn man nur hinlänglich große Steine dazu anzuwenden im Stande ist, die durch die ganze Dicke der Pfeiler in einem Stücke durchlaufend sehr zur Befestigung beitragen. Bei solchem Material wird man recht füglich die Pfeilerdicke auf $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ ihrer nothwendigen Höhe vom Boden des Flusses bis unter die Brückenbahn abmindern, und so den Vortheil der möglichsten Kostenersparniß mit dem Vortheil des geringsten Hindernisses für die Strömung vereinigen können, in-

Digitized by Google

dem ein dünner Pfeiler eine geringere Zusammenziehung des Wasserstrahls in den Brückenöffnungen veranlaßt.

D. Einfache Straßenträger.

Bei den mittleren Flüssen Norddeutschlands, welche eine allzugroße Brückenöffnung nicht erfordern, wird die ganz einfache Bauart der Straßenbahn, mittelst neben einander gelegter Straßenträger — Brückenbalken — Brückenruthen ꝛc. — die beste seyn, und reichen deren 5 aus, wenn man sie stark genug zu 10 bis 12 Zoll Breite und 14 bis 16 Zoll Höhe anwenden kann, die Oeffnung nicht über 25 bis 30 Fuß Weite beträgt und gerade nicht allzuschweres Fuhrwerk die Straße passirt. Unter diesen Vorbedingungen ist auch noch die Anwendung des Eichenholzes zu Straßenträgern wegen seiner größeren Dauer zu empfehlen, obgleich das Eichenholz zum Tragen horizontaler Lasten weniger geschickt ist, als die Nadelhölzer wegen ihrer längeren, mehr regelmäßig liegenden Fasern und daraus entspringenden mehreren Zähigkeit und Elastizität. Bei 25 bis 30 Fuß Brückenöffnung mit eichenen Straßenträgern ist jedoch die Anbringung der nützlichen sogenannten Sattelhölzer von 10 bis 12 Fuß Länge auf die Jochschwellen zur Unterstützung der Straßenträger bis auf die ersten 5 bis 6 Fuß vom Joche an nie zu vergessen, wie man leider öfters zu bemerken Gelegenheit hat.

E. Verzahnte Träger.

Wo die erwähnten Vorbedingungen nicht vorhanden sind, sondern dünnere Hölzer angewendet, wegen stärkeren Eisganges größere Brückenöffnungen, als 30 Fuß, hergestellt und die allergrößten Lasten häufig über die Brücke gefahren werden müssen, kann man die Brückenbahn noch immer bis zu 40 bis 50 Fuß Weite dadurch verstärken, daß man:

statt 5 Brückenträgern 6, auch wohl 7 von zähen elastischen Bauhölzern neben einander legt,

statt einfacher Brückenträger doppelte über einander mit Verzahnung herstellt,

und allenfalls auch noch in das Brückengeländer zu beiden Seiten Hängeböcke mit einer, auch wohl zwei Hängesäulen, und unter der Brücke durchgehende Tragschwellen anbringt;

Digitized by Google

endlich noch die Wirkung dieser Tragschwellen unter den Brückenträgern, welche mit den Hängesäulen durch die Hängeeisen und Schraubenbolzen in Verbindung gebracht, die zu große Belastung einzelner Brückenträger verhindern, vielmehr die sämmtlichen Brückenträger zur gleichzeitigen Tracht verbinden, dadurch vermehrt, daß man über die Straßenträger in Entfernungen von 10 bis zu 14 Fuß noch Querzangen aufkämmt, welche die gemeinsame Tracht der Brückenträger noch bedeutend vermehren, und dagegen die Schwankung und Ausbauchung derselben nach der Seite völlig aufheben.

Diese Querzangen werden das Gewicht und die Kosten der Brückenbahn nicht bedeutend vermehren, da sie blos von geringerem Bauholze von 6 bis 7 Zoll Stärke gemacht zu werden brauchen, und an jeder Stelle einer Zange die daselbst außerdem nöthige Belagbohle wegfällt.

F. Gründe für die einfachsten Holzkonstruktionen.

Solche einfache Brückenkonstruktionen sind allen anderen künstlicheren Bauarten auf weitere Oeffnungen um deswillen vorzuziehen:

Weil wegen des starken Zusammentrocknens der Hölzer, wodurch die ursprüngliche Form verloren geht und die statischen Verhältnisse der einzelnen Verbandstücke wesentlich gestört werden, man immer mehr oder weniger Verdruß mit solchen künstlichen Brücken hat;

weil der Uebelstand durch Aenderung der anfänglichen Formen bei einem, der Witterung blosgestellten Bauwerke von Holz, welches noch überdieß beständigen starken Erschütterungen ausgesetzt ist, weit stärker und schneller hervortritt, als bei einem sorgfältig bedeckten und ruhig belasteten Bauwerk der Art, als z. B. Bedachungen großer Räume:

weil die fortwährende Unterhaltung und stückweise beständige Erneuerung der einfachen Brücken in weit kürzerer Zeit und mit ungleich weniger Kosten geschehen kann;

weil die einfache Bauart schon gleich anfangs weniger Aufwand erfordert, und weniger bedeutende, seltene Bauhölzer dazu erforderlich sind;

Digitized by Google

weil künstliche Verzapfungen und Zusammensetzungen der Hölzer im Freien, wo das Wasser oder wenigstens die feuchten Dünste nicht gut abgehalten werden können, nicht lange ausdauern, und dann die von ihnen geforderte große Wirkung nicht mehr thun;

und endlich in allen den Fällen, wo die Sicherheit der Brükken mit engeren Oeffnungen durch desto stärkere und mehrere Eisbrecher erreicht werden kann.

Daß diese Betrachtung auf die reißenden, von Gletschern und Hochgebirgen herabstürzenden Ströme Süddeutschlands und überhaupt auf Hauptströme nicht überall anwendbar seyn wird, brauche ich nur kurz zu erwähnen. Die Brückenbaukunde hat jedoch in neueren Zeiten solche Fortschritte gemacht, daß nunmehr auch für solche Ströme sichere Uebergänge ausgeführt werden können, ohne zu der mißlichen Bauart mit künstlichen Holzverbindungen, oder zu großen steinernen Gewölben seine Zuflucht nehmen zu müssen, zu welchen unter den dermaligen Verhältnissen im lieben deutschen Vaterlande die Kosten selten aufzubringen sind. Späterhin werde ich auch in dieser Hinsicht meine Gedanken in Betreff der Erreichung möglichster Sparsamkeit bei solchen Anlagen zur Anregung weiterer Prüfung und Forschung kürzlich entwickeln.

G. Sicherung der Brückenträger.

Eine Hauptvorsicht zur längeren Erhaltung der Brückenträger, welche ihrer horizontalen und bedeckten Lage wegen der Verderbniß am ersten unterworfen sind, darf nie aus den Augen gesetzt werden, daß man sie nach der Länge mit Deckbohlen versieht, ehe der Brückenbelag aufgelegt wird; auch dazwischen noch mit Birkenrinde, Blei oder am besten mit Zinkplatten belegt, um die von oben durchdringende und dann anf ihnen stehen bleibende Feuchtigkeit möglichst abzuhalten oder abzuleiten.

Digitized by Google

H. Längere Dauer der hölzernen Brücken — durch das Theeren aller Holzstücke — Vorsichtsmaßregeln beim Theeren trockener Hölzer — frisch gehauener Hölzer — durch Bestreuen mit Sand — Oelfarbenanstrich — Verwahrung der Fugen.

Es ist zwar schon eine bekannte Sache, daß das Theeren der Hölzer deren Dauer um Vieles verlängert, allein noch immer wird nicht überall mit gleicher Sorgfalt dieses einfache Hülfsmittel berücksichtiget, welches bei so wenigen Kosten den Baukassen durch doppelte und dreifache Dauer der Bauwerke großen Nutzen verschaffen kann.

Daher fühle ich mich verpflichtet, hier wiederholt und nachdrücklichst darauf aufmerksam zu machen, indem ich mir das Urtheil erlaube, daß es wenig Umsicht und Sparsamkeit einer Straßenbauverwaltung zeigt, wo man die unter ihrer Aufsicht ausgeführten Brückenbauten ohne Theeranstrich bemerkt. Einen ganz eigenen Beweis von dem Nutzen dieser Maßregel erhielt ich durch eine der größeren Brücken dieses Landes, welche vor 9 Jahren in einer ganz eigenthümlichen Konstruktion erbauet war, und nach diesem Zeitraume, wegen Aenderung ihrer Form durch das Zusammentrocknen der Hölzer, aus einandergelegt und wieder frisch zusammengesetzt werden mußte. Die Hölzer waren sämmtlich bei der ersten Erbauung sorgfältig getheert, aber auch nach 9 Jahren sämmtlich wie neu, nirgends auch die mindeste Spur von Fäulniß oder von Schwamm, welche sich sonst besonders in den Sonnen- und Trockenrissen der Hölzer, die einem rauhen Klima im Freien ausgesetzt sind, schon nach 3 bis 4 Jahren zu zeigen pflegen.

Bei dem Theeren selbst will ich noch auf folgende Vorsichtsmaßregeln aufmerksam machen:

1) Wenn, wie es eigentlich immer der Fall seyn sollte, die Hölzer im Winter vorher gehauen und beschlagen werden können, so daß bis zu ihrer wirklichen Zusammensetzung im Hochsommer auf gehörige Austrocknung derselben zu rechnen ist, so kann der Theeranstrich jedes einzelnen Verbandstückes schon vorher erfolgen, und zwar dergestalt, daß der Theer möglichst heiß zu zwei verschiedenen Malen aufgetragen werde, und dabei besondere Sorgfalt auf öftere Ausfüllung der entstandenen Sonnenrisse gerichtet wird. Während dem sind die Hölzer auf lüftigen Unterlagen den

Digitized by Google

Sonnenstrahlen und Luftströmen, mittelst öfterer Wendung, möglichst stark auszusetzen, um sich des Trocknens der Hölzer sowohl, als des reichlichen Durchdringens der Oberfläche mit Theer recht zu vergewissern.

2) Wenn aber wegen des Dranges der Umstände, oder weil die langsamen Formen der übrigen Verwaltungsbehörden im Staate nicht immer mit den Regeln einer vernünftigen Technik Hand in Hand gehen, das Bauholz erst spät gehauen und alsbald verarbeitet werden muß, so wird allerdings der Theeranstrich nicht nur nichts helfen, sondern im Gegentheile unter besonders schädlichen Umständen vielmehr nachtheilig wirken, indem der Anstrich die Poren auf der Oberfläche verstopfen und so die spätere Austrocknung hindern würde. Hier muß man sich bei dem Baue zuerst darauf beschränken, blos diejenigen Flächen und Stellen der Verbandstücke, welche bedeckt und dadurch ohnehin der künftigen Ausdünstung entzogen werden, einstweilen tüchtig mit Theer zu tränken, alle andere Seiten aber leer zu lassen. Nach einem oder zwei Jahren, wenn man die nachträgliche Austrocknung voraussetzen darf, und die Hölzer ihre sämmtlichen Trockenrisse erlangt haben, kann man alsdann auch die offen gebliebenen Seiten nachträglich, zu wiederholten Malen, tüchtig mit heißem Theere bearbeiten, so daß auch besonders die Fugen und Risse recht sorgfältig verfüllt werden, und die Feuchtigkeiten der künftigen schlechteren Jahreszeiten keine Gelegenheit erhalten, in das Innere der Hölzer zu dringen und Gährung und Fäulniß zu erzeugen.

3) Die im Gesichte bleibenden Brückentheile, als die Seitenbekleidungen, die Geländer ꝛc. können noch nach der Theerung mit feingesiebtem scharfem Sande bestreuet werden, welches denselben ein besseres steinähnliches Ansehen gewährt, und zugleich verhindert, daß die brennenden Sonnenstrahlen den Theer nicht so schnell, theils verflüchtigen, theils in das Innere der Hölzer eindringen machen. Bei den Geländern wird jedoch meist hellerer, mehr abwechselnder Anstrich wünschenswerth seyn, um sie in dunkelen Nächten besser kenntlich zu machen, und deswegen wird hier der Oelfarbenanstrich vorzuziehen seyn, und zur mehreren Dauer des Holzes eben so gut beitragen, als der Theeranstrich. Nur wird der Oelfarbenanstrich da, wo er der Sonnenhitze sehr blosgestellt ist,

Digitized by Google

nach einigen Jahren immer wieder erneuert werden müſſen, weil ſich derſelbe nicht ſo innig mit dem Holze vereinigt, als der Theer, ſondern Riſſe bekommt und ſich ſogar abblättert, ſo daß das Holz nach wie vor dem Eindringen der Feuchtigkeit und der Fäulniß ausgeſetzt iſt. Beſonders leicht wird der Oelfarbenanſtrich vom Wetter zerſtört, wenn betrüglicherweiſe anſtatt des Bleiweiſes Kreide genommen wird, wogegen alſo durch ſtrenge Aufſicht zu wirken iſt.

4) Obgleich überhaupt bei der Zuſammenſetzung hölzerner Brücken alle aufwärts ſich öffnenden Fugen möglichſt zu vermeiden oder wieder mit darüberherlaufenden Verbandſtücken zu bedecken ſind, um jede Gelegenheit zum Eindringen und Feſtſetzen des Waſſers zu vermeiden, ſo muß man dennoch auch die unvermeidlichen Stellen der Art, wo z. B. die Geländerhölzer, die Bekleidungsbohlen ꝛc. zuſammenſtoßen, nach geſchehener vollſtändiger Austrocknung der Brücke und ſorgfältiger Ausſpeißung der klaffenden Fugen mit Theer mittelſt aufzunagelnder ſchmaler Blechſtreifen oder eingeſtopftem Werg mit einem Uebergusſe geſchmolzenen Harzes zu ſichern, die dann ihrerſeits wieder mit dem Anſtriche des Ganzen überzogen werden können.

J. Die Brückenfahrbahn — mit vierkantigem Holze — mit Bohlen — mit Steindecke darüber — mit doppeltem Bohlenbelag — am beſten mit Holzpflaſter — deſſen Vortheile — Vorſichtsmaßregeln dabei — Befeſtigung der Brückenbahn gegen das ſchädliche Fuhrwerk mit Kopfnägeln — mit Gußeiſen — oder mit geſchmiedeten Längenſchienen — Querſchienen durchaus verwerflich.

Wir gelangen nun an einen Hauptpunkt der ſparſamſten Unterhaltung hölzerner Brücken, nemlich die Wahl und die Behandlung des Belages derſelben, welcher unmittelbar von dem darübergehenden Fuhrwerke berührt und deshalb zuerſt der Zerſtörung ausgeſetzt wird. Urſprünglich wurden hier über die der Länge nach hingehenden Brückenträger blos nach der Queere dicht aneinandergelegte Bauhölzer angewendet, die man ſodann, um eine ebene Fläche zu gewinnen, gleich hoch vierkantig bearbeitete. Und ſo wird es noch häufig in ſolchen Gegenden gemacht, wo das Bauholz noch im Ueberfluſſe vorhanden iſt. Späterhin ſchnitt man

Digitized by Google

dieſes Bauholz der Breite nach in mehrere Theile zu ſogenannten Bohlen; um auf der einen Seite mit einem Stück Holz eine größere Fläche zu bedecken, andererſeits mehr dauerhaftes Kernholz in die Oberfläche der Fahrbahn zu bekommen, weil hier der äußere Splint faſt gar keinen Widerſtand leiſtete, ſondern ſich die aufgelegten viereckigen Hölzer gleich wieder rundeten, eine holperigte Fahrbahn entſtand, und die dadurch bewirkte größere Erſchütterung auch die übrigen Brückentheile deſto eher zerſtörte. Der auf dieſe Weiſe zuerſt entſtandene einfache Brückenbelag von geſchnittenem Holze behielt aber das Mißliche, daß die Bohlen in der Wagenſpur zuerſt abgenutzt, wieder über die ganze Breite der Brücke erneuert werden mußten, während ſie auf beiden Seiten unter den Fußwegen und Geländern noch ganz gut erhalten waren. Man ſuchte dieſem Uebel abzuhelfen, indem man zu beiden Seiten der Brücke Längenhölzer über den Belag her befeſtigte, denen man den Namen Kothhölzer gab, und den Raum dazwiſchen mit Steinſchlag, mit Kies oder auch mit einem gewöhnlichen Steinpflaſter auf Sand auspflaſterte. Dieſes Verfahren ſchützte allerdings den Brückenbelag gegen die nachtheiligen Einwirkungen der Räder und der Griffe am Hufbeſchlage des Zugviehes. Aber! dieſe Maßregel hinderte nun vollends die Austrocknung der Brükkenbahnen unter den Steinen und Sand, und verewigte gleichſam die nachtheiligen Einflüſſe der von Zeit zu Zeit auf die Brückenbahn eindringenden Feuchtigkeit. Auch konnte man nun die Oberfläche des Brückenbelags nicht mehr zu ſehen bekommen, die Unterſuchung des Zuſtandes von unten hatte ihre Schwierigkeiten, und wurde deshalb hier und da vom Aufſichtsperſonal vernachläſſigt, ſo daß an manchen Orten plötzlich ganze Felder ſolcher Brükken durchgebrochen ſind, und dieſe Bauart mehr in Verruf gekommen iſt, als ſie bei einer ſorgfältigeren Aufſicht verdiente, weil man durch Anklopfen, Anbohren ꝛc. von unten immer in Gewißheit zu ſetzen im Stande iſt, wie weit man ſich auf den Zuſtand der Hölzer noch verlaſſen darf.

Dieſe Unfälle führten auf eine weitere Bewaffnung des Brükkenbelags gegen ihre theilweiſe zu baldige Zerſtörung in der Fahrbahn, durch den ſogenannten Oberbelag. Dieſer beſteht aus einer Lage kürzerer Bohlen, nur wenig länger, als die Breite der

Fahrbahn, auf den unteren durchgehenden Belag mit Nägeln befestiget. Diese Methode hat sich bis in die neuesten Zeiten als die vorzüglichste bewährt, weil dadurch der untere Belag geschont, der Druck mehr vertheilt und die Herstellung beschädigter Stellen erleichtert wird; auch beide Belage einander wechselseitig zur Ergänzung dienen können, — indem sowohl die oberen kürzeren Bohlen zum Theil von noch guten Stücken der unteren, längeren Bohlen genommen, als auch einzelne schadhafte Stellen im Unterbelage mit noch brauchbaren Fragmenten des oberen Belages ausgeflickt werden können, da es bei der ungleich stärkeren Vertheilung der Last durch doppelte Belage nicht mehr so sehr darauf ankommt, daß gerade alle Bohlen des Unterbelages queer über die ganze Brücke hinlaufen.

Immer bleibt hier aber noch der Uebelstand, daß bei dieser Brückenbahn die Längenfasern des Holzes, wenn gleich aus dem Kerne geschnitten, sich dennoch durch die starken Angriffe der darüber hergehenden Lasten bald absplittern und daher eine öftere Erneuerung des Oberbelages nothwendig, folglich die Unterhaltung solcher Brücken kostspielig wird. Man ist daher in der allerneuesten Zeit darauf gekommen, das Holz hier auf eine Weise anzuwenden, wie es den allergrößten Widerstand leistet, dessen es seiner Natur nach fähig ist. Nemlich man schneidet das Holz in lauter kleine Klötze, von der Form ungefähr wie Pflastersteine, von gleicher Höhe — 5 bis 7 Zoll, nach Maßgabe der über die Brücke gehenden Lasten — und ungefähr ebenso oder etwas weniger lang und breit, womit man alsdann den Unterbelag der Brücke dergestalt überpflastert, daß jedes Klötzchen auf Hirnholz steht, und den Angriffen auf seiner Oberfläche Hirnholz entgegensetzt. Die mehrere Dauer des auf solche Weise zur Anwendung gebrachten Holzes hat alle meine Erwartungen übertroffen, und obgleich erst seit 4 bis 5 Jahren in hiesigen Landen eingeführt, kann ich doch schon die merkwürdige Erfahrung anführen, daß Brücken seit jener Zeit auf den frequentesten Frachtstraßen Deutschlands, auf solche Weise überpflastert, noch keine Spur von Eindruck zeigen, während ein gewöhnlicher Bohlenbelag schon dreimal hätte erneuert werden müssen. Dieses Verfahren hat aber auch noch mehrere bedeutende Vortheile: man braucht dazu nicht so

Digitized by Google

auserlesenes Bauholz anzuwenden, als zu geschnittenen langen Bohlen, und man kann jeden Abfall, sowohl von neuem Bauholze, als von alten Ueberbleibseln bei Brückenreparaturen noch zu Klötzen zusammenschneiden. Der Uebergang des Fuhrwerkes über die Brücke geschieht mit weit weniger Geräusch und Erschütterung über das sich oben etwas aufbürstende Hirnholz, welches gleichsam dämpfend und elastisch wirkt, als über die querüberliegenden Längenfasern eines Bohlenbelages, deren ungleiche Härte bald Unebenheiten und Gepolter bei darübergehendem Fuhrwerke verursacht. Jener sanftere, gedämpfte Uebergang trägt sodann auch wesentlich zur besseren Erhaltung aller übrigen Brückentheile bei, denen die beständige heftige Erschütterung bei einem überhaupt so vergänglichen Material, wie das Holz, nothwendig in der Länge der Zeit Schaden bringen muß. Ferner kann man durch die Verlängerung der Klötze in der Mitte und Abkürzung derselben an den Seiten eine sehr schöne sanfte Wölbung hervorbringen, die allenfalls 2 bis 3 Zoll betragen darf, so daß das Regen- und Schneewasser schnell nach der Seite der Brücke abzieht, und die darunterliegenden Brückentheile trocken erhalten werden, während bei einem horizontalen Bohlenbelage sich bald kleine Mulden und Furchen bilden, in denen das Wasser stehen bleibt, und von da aus, mittelst der Fugen zwischen den Bohlen, sich in die unteren Brückentheile hinabzieht, zwischen den beiden, dicht aufeinanderliegenden Bohlenbelagen festsetzt und daselbst unausbleiblich Schaden anrichtet. Endlich erleichtert diese Ueberpflasterung mit solchen Klötzchen die Reparatur des unteren Bohlenbelages und selbst auch die öftere Untersuchung, ob derselbe noch gesund und dauerhaft ist. Obgleich sich die Klötze in kurzer Zeit sehr festlagern, indem die Fugen mit dem, im Anfange darüber zu streuenden, feinen Sande, mit dem Eisen enthaltenden Straßenkothe, und mit den auf der Brücke niederfallenden Düngerstoffen auf das dichteste sich vollpressen, so daß nicht die mindeste Bewegung der Klötze und Durchdringen des Wassers mehr möglich ist; so wird es dennoch nur geringe Anstrengung erfordern, ein einzelnes Klötzchen mittelst einer stark einzuschlagenden Kreuzhaue herauszuheben, und dann kann man die nebenstehenden Klötzchen eins nach dem anderen mit der Hand herausnehmen. Eben so leicht kann man nach genommener Ein-

Digitized by Google

sicht, oder einer frischeingezogenen Unterbohle die Klötzchen wieder in ihr altes Lager auflegen, so daß die Passage wenig oder gar keine Störung erleidet. Mit dem Aufbruche eines festgenagelten Bohlenbelages hat es dagegen weit mehr Schwierigkeit: die Nägel gehen dabei meist ganz verloren, und nicht wenige Bohlen werden dabei ganz zu Grunde gerichtet. Es bleibt sonach zu Gunsten des doppelten Bohlenbelages nur noch der sonderbar klingende Vorzug übrig, daß durch die weit öftere Erneuerung der oberen Bohlen das Baupersonal öfter genöthigt wird, den Zustand des unteren Belages zu sehen, und die daran vorgefundenen Mängel herstellen zu lassen! Dieser Grund wird aber wohl keiner weiteren Widerlegung bedürfen. Um nun dem Holzpflaster den höchstmöglichsten Grad von Dauer und Sparsamkeit für die Baukasse zu verschaffen, will ich noch dabei auf folgende Maßregeln aufmerksam zu machen mir gestatten:

1) wird es gut seyn, den Unterbelag, nachdem er tüchtig getheert ist, mit Kohlenstaub, gepulvertem Hammerschlag und gepulverten Schmiedeschlacken zu bestreuen;

2) die Klötzchen ebenfalls vor ihrer Zusammensetzung tüchtig auf allen Seiten mit Theer zu tränken;

3) die Klötzchen nicht allzudicht zusammenzusetzen, besonders wenn solche von alten, ausgetrockneten Abfällen gemacht sind, weil ich die merkwürdige Erfahrung zu machen Gelegenheit hatte, daß ein solches allzusorgsam zusammengebessertes Holzpflaster bei einem anhaltend nassen Winter dergestalt aufquoll, daß Strecken von halben Quadratruthen 3 bis 4 Zoll hoch sich aufhoben, und eine sonderbar elastische Fahrbahn bildeten. Wenn die Klötzchen im Anfange Fugen von einer halben Linie zwischen sich lassen, wird dieser Zustand nicht eintreten, und die Fugen sich dennoch, wie früher bemerkt, bald gehörig vollfüllen.

4) Nach der Vollendung des Holzpflasters dasselbe ganz mit feinem Pflastersande zu überstreuen, damit diese Ausfüllung desto schneller erfolge und der Sand sich in die Hirnfasern der Klötzchen eindrücke, welche dadurch einigermaßen eine Petrifaktion erleiden und desto dauerhafter werden.

5) Wird es auch gerathen seyn, den Unterbelag nicht völlig dicht aneinanderzupassen, sondern zwischen jeder Bohle Fugen von

Digitized by Google

etwa einer halben Linie zu lassen, welche den Zutritt der Luft und die schnellere Austrocknung befördern, wenn bei einem allzuanhaltend nassen Winter die Feuchtigkeit durch das dichte gewölbte Holzpflaster dennoch bis zum Unterbelag durchdringen sollte. Das hiernächst auf die Brückenbalken dringende Wasser kann sodann für diese unschädlich gemacht werden, wenn man sie nach vorgenommener tüchtiger Theerung oben noch mit Platten von gewalztem Blei — oder noch besser — Zink — belegt, welche geringere Auslage sich durch längere Dauer dieser kostbaren Haupthölzer gewiß zehnfach ersetzen wird.

6) Die Fugen der Pflasterklötze werden am besten kreuzweis und diagonal über die Brücke laufen, damit jede Fuge nur an einem einzigen Punkte vom Uebergange des Rades getroffen werden könne.

Aber auch diese Befestigung der Fahrbahn mit Holz in seiner größten Stärke wird noch keinen hinlänglichen Widerstand leisten gegen dasjenige Fuhrwerk, dessen Räder mit Kopfnägeln beschlagen sind. Diese Art des Radbeschlages, nemlich nicht mit ganzen eisernen Reifen, welche warm aufgetrieben und mit versenkten Stiften oder Schrauben befestigt werden, so daß sodann der erkaltende eiserne Reif sich zusammenzieht, das Rad noch mehr befestigt, außen aber einen glatten Umfang bildet, und so der Bewegung am förderlichsten ist, — sondern mit eisernen Kreisstücken — Schienen genannt, welche mit eisernen Nägeln mit dicken Köpfen auf den Umfang des Rades befestiget werden, so daß ein solches Wagenrad, eigentlich wie eine Art Stirnrad aus einer Maschine, sich über die Wege und Brücken hinbewegt — diese Art des Radbeschlages ist zwar in einem größeren Theile Deutschlands bereits abgeschafft, weil die Regierungen, wie die Unterthanen, die Nachtheile für Wege und Brücken, sowie für die Fuhrwerke selbst, eingesehen haben. Aber es giebt noch mehrere Länderstrecken, wo die Milde der Regierungen keine durchgreifende Maßregeln gegen alte Gewohnheiten und Vorurtheile anzuwenden gestattet, und die Aufklärung der Unterthanen noch nicht weit genug gediehen ist, um eine vortheilhafte Neuerung, einer alten Gewohnheit, den Vorurtheilen, der Bequemlichkeit, Ungeschicklichkeit, und selbst dem Eigennutz der Schmiede gegenüber, ohne Zwang von oben, anzu-

Digitized by Google

nehmen. Der Beschlag mit ganzen Reifen erfordert nemlich mehr Geschicklichkeit und Zurüstung von Seiten des Schmiedes; der Beschlag mit Schienen und Kopfnägeln erfordert hingegen mehr Eisen in dickeren, kürzeren Massen, so daß also der Arbeitslohn leichter verdient wird, und weniger Geschicklichkeit und Aufmerksamkeit nöthig ist; — dagegen geht ein solches Rad, wegen der gewaltsamen Erschütterung, die solches, immerwährend gleichsam von Nagelkopf auf Nagelkopf herabfallend, erleidet, weit eher zu Grunde, und vermehrt bedeutend die Anstrengungen des armen Zugviehes in der Ebene und bergan, wogegen es freilich wieder bergab durch seine Verhinderung der Beweglichkeit des Rades dem Zugviehe wieder etwas zu Hülfe kommt. Sonderbar genug wird von Verfechtern alter Vorurtheile diese letztere Eigenschaft der Kopfnägel, als Grund ihrer nöthigen Beibehaltung angeführt, welches gerade so erscheint, als wenn man an einem Fuhrwerke eins oder zwei Räder zum beständigen Stillstand befestigen müsse, um bei den mitunter vorkommenden Anhöhen ohne Hemmschuh, und bei Eisflächen ohne umgewundene Kratzkette herunterfahren zu können.

Zum Ueberflusse will ich noch in der Beilage B. dasjenige mittheilen, was ich nach jahrelangen Beobachtungen in der landwirthschaftlichen Zeitung für Kurhessen vor einigen Jahren über diesen Gegenstand mitzutheilen veranlaßt wurde.

In Gegenden nun, wo die Abschaffung dieser, den Anspännern wie den Straßen gleich schädlichen Beschläge nicht durchzusetzen ist, wird es gut seyn, die Spur, wo die Räder selbst über die Brücken gehen, noch stärker zu bewaffnen, und zwar mit dem stärksten Material, mit Eisen. Man legt zu diesem Behufe Platten von Gußeisen längst der Spur, wo das Rad auf jeder Seite darübergeht, ungefähr von $1\frac{1}{2}$ bis 2 Fuß lang, 8 bis 10 Zoll breit; dies ist ungefähr etwas mehr breit, als halb so viel, was der Unterschied der größten und kleinsten Wagenspur betragen kann, und $\frac{1}{2}$ Zoll dick. Diese Platten werden mit versenkten Nägeln auf eine, nach der Länge der Brücke hingelegte Bohle befestigt, und auf ihrer Oberfläche diagonal kreuzweis gerippt, damit die Pferde nicht ausgleiten, wenn sie von dem, zwischen den beiden Eisenspuren für sie bestimmten Holzpflaster zufälligerweise

Digitized by Google

neben hinaustreten. Diese Rippen müssen aber vertieft eingegossen werden, damit sie keine Erschütterung veranlassen, welche wieder für die ganze Brücke nachtheilig seyn würde.

Wenn die Eisenspuren gehörig befestigt sind, wird auf beiden Seiten mit dem Holzpflaster die Brückenbahn vollendet, und zwar dergestalt, daß die Holzpflasterung ungefähr einen halben Zoll höher sey, als die Eisenbahn, um dem Fuhrwerke gleichsam den Weg in dieselbe vorzuschreiben, jedoch auf eine Weise, die dem Zugviehe keine Gefahr drohet. Verwerflich ist es aber: die Eisenspuren wie ausgehohlte Rinnen gießen zu lassen, wodurch freilich das Furwerk mit Gewalt gezwungen wird, die vorgeschriebene Spur zu halten, jedoch eine Gefahr, und wenigstens große Unbequemlichkeit für das Publikum entsteht, welche wichtiger ist, als der für die Verwaltung errungene Vortheil; wenn, der Vernunft gemäß, die Bequemlichkeit und Sicherheit der Reisenden als Hauptzweck und die Verwaltung blos als Mittel gedacht wird. Wo Gußeisen nicht mit Leichtigkeit und sehr geringen Kosten zu haben ist, wird es auch genügen, wenn an die Stelle der gußeisernen Platten Schienen von Schmiedeisen etwa $1\frac{1}{2}$ bis 2 Zoll breit und $\frac{1}{4}$ Zoll stark aufgelegt, und alle 3 bis 4 Fuß mit ganz platten Nägeln geheftet werden. Diese Schienen werden der Länge der Brücke nach auf die Wagenspur parallel so dicht neben einander gelegt, daß die gebräuchlichen Räder sich nicht zwischen zwei Schienen einklemmen oder die hölzerne Unterlage treffen können. Ganz verwerflich ist dagegen die sonst gebrauchte Methode, mit aufgenagelten Querschienen die Brücken zu bewaffnen, weil hierdurch den Brücken durch die sehr große Erschütterung weit mehr Nachtheil zuwächst, als durch die Ersparniß am Belage gewonnen wird.

§. 20.

Holzbrückenbau mit ägyptischem Gewölbe — Nutzen der Auseinanderlegung hölzerner Brücken und wiederholter Theerung.

Ehe ich mich gänzlich von den sparsamsten Maßregeln bei hölzernen Brücken entferne, sey es mir vergönnt, noch einer besonderen Konstruktion kurze Erwähnung zu thun, zu der mich besondere örtliche Umstände bei Erbauung einer solchen Brücke

Digitized by Google

bewogen, sich auch als leicht, wohlfeil ausführbar und dauerhaft seit zehn Jahren bewährt hat, und folglich dem einen oder anderen Baumeister Veranlassung geben könnte, unter ähnlichen Umständen etwas Aehnliches mit Nutzen, und vielleicht noch mit wesentlichen Verbesserungen auszuführen.

Es war die Aufgabe über einen der reißendsten Flüsse des Kurstaates, mit einem Geldvorrathe von 8 bis 9000 Thlrn. eine Brücke von 160 Fuß lichter Oeffnung mit einer Thalsperre von anderthalbtausend Fuß Länge gegen 10 Fuß hohes Wachswasser und Eisfahrten zu erbauen.

Der Eisgang ist an der betreffenden Stelle so heftig, — 14 bis 16 Fuß in einer Sekunde — und in solchen Massen, daß eine Hauptbedingung war, der mittleren Oeffnung mindestens 70 Fuß Weite zu geben, wenn die neue Brücke nicht das Schicksal der vielen früheren theilen sollte, welche seit Jahrhunderten in jener Gegend durch den Eisgang schon zerstört worden waren. Dabei waren steinerne Pfeiler auch eine unerläßliche Bedingung, weil das Grundbette aus einer Felsenbank besteht, über welche der jugendlich ungestüme Fluß kurz nach seinem Austritte aus einem Hochgebirge blos ein paar Fuß hoch faustgroße Steingerölle hergelagert hat, so daß also das Einrammen von Jochpfählen und Eisbrechern unmöglich war. Die mehreren Kosten für die in den Felsen zu gründenden steinernen Pfeiler mußten also wegen der fest bestimmten mäßigen Summe, wovon auch noch das Brückenwärterhaus zu bestreiten war, wieder durch eine desto wohlfeilere Fahrbahn zu ersetzen gesucht werden. Naturaldienste waren bei diesem Baue nicht zu fordern, weil diese gerade damals in eine mäßige Geldabgabe verwandelt wurden; folglich durfte man blos das Bauholz aus den nächsten Forsten eine- bis anderthalb Meilen im Umkreise berücksichtigen, um den Fuhrlohn nicht allzusehr zu erhöhen. Diese Forsten lieferten aber nichts, als kurze dicke Eichen, und so entstand die Aufgabe: aus solchem Bauholze einen mittleren Brückenbogen von 70 Fuß, und 2 auf den Seiten von 45 Fuß zusammenzusetzen. An die Wiebekingsche einfache und sinnreiche Konstruktion mit langen gekrümmten Nadelhölzern war nicht zu denken, weil diese Hölzer nicht vorhanden waren. Die Funk'sche Konstruktion mit Bohlenbogen

Digitized by Google

konnte ich nicht gut anwenden, weil, wenn ich die Kurven unter die Fahrbahn legte, diese sich zu sehr erhöhet haben würde, und die Fahrbahn zwischen zwei Seitenkurven hineinzuhängen, mir kein Vertrauen einflößte, indem ich mehrere dergleichen Brücken nach einer kurzen Reihe von Jahren bedeutenden Schaden erleiden gesehen hatte. Auch waren damals die Arbeitsleute in dortiger Gegend noch nicht für künstliche Baukonstruktionen eingeübt. Daher mußte ich auf eine einfachere Konstruktion denken, die den Oertlichkeiten und den vorhandenen Baustoffen angemessen, einen leichteren Uebergang vom Gewöhnlichen zum weiteren Fortschreiten in der Kunst darbot. Diese Konstruktion fand ich in dem sogenannten ägyptischen Gewölbe. Die stärksten Eichen von 18 und 24 Fuß größter Länge wurden zu Bohlen geschnitten von 6 Zoll Stärke und 18 Zoll Höhe, diese auf die beiden Pfeiler im Verbande über einander hergelegt, so daß jede Lage 6 Fuß über die andere hervorstand, und 5 Lagen bei einer Höhe von 7½ Fuß, 30 Fuß auf jeder Seite des Pfeilers hinausbauten. An die Seiten dieser Bohlenlagen wurden die von den runden Baustämmen abgeschnittenen starken Schwarten in schräger, strebender Richtung dergestalt angeschraubt, daß jede Schraube zugleich die Hauptbohlenlage und die beiden korrespondirenden Seitenstreben fest zusammenziehen konnte. Ueber die auf solche Weise fest vereinigten Unterlagen wurden nun die Straßenträger zum Theil aus geschnittenem Bauholze auf die hohe Kante gestellt, zum Theil aus dem wenigen Kiefernbauholze bestehend, welches man auftreiben konnte, hergelegt, und damit vollends die Oeffnungen von 10 Fuß in der Mitte der beiden Pfeiler und von 15 Fuß an der Seite nach den Stirnpfeilern hin zugebaut. Der Hauptunterlagen wurden drei errichtet, nemlich eine in der Mitte und zwei auf der äußersten Seite der nur 14 Fuß breiten Brücke. Der Straßenträger waren dagegen 5, wovon 3 auf die Hauptunterlagen zu liegen kamen, 2 hingegen ihre Unterlage auf den Kreuzbändern, Windstreben und den durchgehenden eisernen Bolzen fanden, welche zum Zusammenhange des Ganzen durch alle drei Hauptkurven zugleich angebracht wurden. An den beiden äußeren Kurven wurwurden die äußeren Strebeschwarten weggelassen, und dagegen zweizöllige Bekleidungsbohlen angenagelt, ganz in der Form wie

Digitized by Google

Gewölbsteine, um den Bogen von Außen das Ansehen eines flachen Gewölbes zu geben, deſſen Fugen noch zum beſſeren Schutze der inneren Hauptbeſtandtheile der Brücke gegen alle und jede anſchlagende Näſſe, mit ſchmalen, weißen Blechſtreifen beſchlagen wurden, welches, nebſt der getheerten und geſandeten Oberfläche der Bekleidung, dem Ganzen kein übles Anſehn gewährte. Die Decke über den Straßenträgern wurde, zur Erreichung des höchſten Schutzes der unteren Brückentheile gegen die von oben eindringende Näſſe in Art eines flachen Daches hergeſtellt, indem der mittlere Träger 3 Zoll höher lag, als die beiden äußeren, und der erſte Hauptbohlenbelag, aus zwei Theilen beſtehend, in der Mitte zuſammengeſtoßen, darauf befeſtigt wurde. Die Fugen dieſes, einem Dache ähnlichen Belages wurden mit ſtarkem, gewalztem Blei belegt — der gewalzte Zink, noch brauchbarer zu dieſem Behufe, war damals noch nicht ſo leicht zu haben, als jetzt — und die mittelſte, nach der Länge der Brücke hinlaufende Hauptfuge wurde mit einem Kupferſtreifen belegt, welches wegen Mangel an Fonds nicht bei allen Fugen anzuwenden ſtand. Auf dieſes flache, in den Fugen beſonders verwahrte und, ſo wie alle übrigen Brückentheile, tüchtig getheerte Dach wurde ſodann eine doppelte Eiſenbahn mit flachen Rändern für das eine Rad, und für das andere aus einer bloßen Platte beſtehend, auf beſonders der Länge nach untergelegte Bohlen befeſtigt, der Raum dazwiſchen für die Pferde mit kleinen Steinen dicht ausgepflaſtert, und neben für die Fußgänger beſondere Laufdielen neben das Geländer auf kleine Unterlagen befeſtigt, ſo daß hier noch ein kleiner, luftiger Zwiſchenraum verblieb.

Dieſes Geländer wurde ſtumpf auf die Bedachungsbohlen aufgeſetzt und blos mit angeſetzten Dreiecken befeſtigt, ſo daß auch nicht einmal die Geländer Zapfenlächer nothwendig machten, welche das Hauptübel aller hölzernen Gebäude ſind, die der freien Luft ausgeſetzt bleiben müſſen, bei dieſer Brücke aber durchaus vermieden worden ſind.

Ueber das fernere Verhalten dieſer beſonderen Brückenkonſtruktion will ich noch Folgendes kurz erwähnen. Zwei bis drei Jahre lang, ſo lange das Holz noch grün war, ließ ſich nicht die geringſte Veränderung in der Form bemerken, obgleich ſehr

Digitized by Google

schwere Lastwagen diese Brücke benützen. Wider alles Vermuthen aber, fieng die Beugsamkeit der verwendeten Hölzer erst an sich bei ihrer vollkommneren Austrocknung zu äußern *), indem die Unterlagbohlen sich nach den Oeffnungen zu etwas herabsenkten, und in der Mitte auf den Pfeilern dafür in die Höhe giengen. Dieser Fall war bei dem Entwurfe nicht gehörig vorgesehen, weil angestellte Versuche mit Modellen nichts davon anzeigten. Diese mehrere Beugsamkeit ausgetrockneter Hölzer nach einigen Jahren verursachte einen Einschlag des mittleren Bogens gegen 15 Zoll, und der halben Seitenbogen von 10 Zoll — dagegen ein Aufsteigen der Fahrbahn über den Pfeilern von 11 bis 12 Zoll. In statischer Hinsicht hatte zwar diese Veränderung an sich vorerst nichts zu bedeuten, denn obgleich die ursprünglich geraden Unterlagsbohlen nun Theile von Kreislinien bildeten, so waren sie doch hinlänglich stark, um die ihnen zugemutheten Lasten zu tragen, — auch war die ganze Veränderung so allmählig und gleichförmig vor sich gegangen, während eines Zeitraumes von 5 bis 6 Jahren, daß Druck und Tracht überall in demselben Verhältnisse blieb, und nirgends eine Störung des Gleichgewichtes zu bemerken war, welches sich durch Reißen einzelner Schrauben oder wenigstens durch stärkere Krümmung einzelner Holzstücke hätte kund geben müssen. Obgleich nun demnach gegründete Besorgnisse für den Sachkenner nicht einzutreten brauchten, so fiel dennoch die wellenförmige Fahrbahn dem Publikum unangenehm in die Augen, und der Umstand war dabei nicht ganz gleichgültig, daß die schwersten Lasten von dem in die Höhe gegangenen festesten Punkte der Fahrbahn, nemlich von den Pfeilern, nach den schwächsten Punkten in der Mitte der Bogen mit einer gewissen Beschleunigung hinabrollten, daher hier die nachtheiligen Erschütterungen vermehrten, welches in die Länge der Zeit allerdings hätte Besorgniß erregen können. Deshalb wurde im neunten Jahre ihrer Erbauung die Holzkonstruktion der Brücke wieder auseinandergelegt, welches bei der einfachen Zusammensetzung derselben ohne alle Zapfen, Kämme und dergleichen — blos durch Schrauben — eine sehr

*) Welches wohl hauptsächlich darin seinen Grund haben mag, daß bei zunehmender Austrocknung die Elastizität abnimmt.

Digitized by Google

leichte Arbeit war; dann wurden die sämmtlichen Verbandstücke, welche völlig gesund geblieben waren, wiederholt tüchtig getheert und neuerdings zusammengesetzt, dergestalt, daß die gebogenen Hölzer umgekehrt wieder aufgelegt und die Ausbeugungen mit Holz ausgefüttert wurden. Dabei wurde die durch die Erfahrung erkaufte Vorsichtsmaßregel angewandt, daß in der Mitte dieser ägyptischen Unterlagskurven zwei hinlänglich starke eiserne Klammern angebracht wurden, welche oben über die Straßenträger herumliefen, zu beiden Seiten an den Unterlagsbohlen bis an den Pfeiler herabgingen und mittelst Schraubenbolzen diese mit sich vereinigten, so daß nunmehr weder ein Straßenträger, noch eine Unterlagsbohle sich auf den Pfeilern in die Höhe biegen kann, um sich dagegen in der Mitte der Bogenöffnungen desto mehr zu senken. Die sonach nur in weit geringerem Maße künftig mögliche Senkung der Bogenöffnungen wurde im Voraus ausgeglichen: durch einige Konverität, die man der neu zusammengesetzten Fahrbahn über den Bogenöffnungen gegeben hat, ungefähr halb so viel, als die frühere größte Senkung betrug, so daß also künftig eine Wiederannäherung an die horizontale Linie vorauszusetzen ist. Diese Arbeit konnte während eines einzigen Sommermonates vollendet, dabei die Passage durch das Flußbette geleitet, also die Kosten einer Nothbrücke vermieden werden, auch gab es Gelegenheit, von den Pfeilern aus noch einige Versicherungsstreben zwischen den Kurven anzubringen. Was aber die wenig über 1000 Rthlr. betragenden Kosten dieser erneuerten Brückenzusammensetzung schon allein hinreichend ersetzt, ist der Umstand, daß dadurch Gelegenheit gegeben wurde, jedes einzelne Verbandstück wiederholt tüchtig zu theeren, wodurch die Dauer derselben wieder aufs Neue viele Jahre hinaus gesichert ist. Es wäre überhaupt noch der Ueberlegung werth, ob es nicht für die Baukassen bei den immer seltener werdenden Bauhölzern vortheilhaft wäre: hölzerne Brücken nach einer Reihe von Jahren abzubrechen, tüchtig zu theeren, und so wieder zusammenzusetzen, um die Bauhölzer durch lange Dauer derselben zu schonen. Wiederholt muß ich hier bevorworten, daß ich durchaus kein Lehrbuch über Straßen- und Brückenbaukunde schreiben will, welches bei den vielen gründlichen Schriften der Art überflüssig wäre, weshalb

Digitized by Google

ich auch dieser Abhandlung keine Zeichnungen beifügte, welche dieselbe vertheuert haben würden. Ich will blos Sachkennern meine Bemerkungen und Erfahrungen über die möglichst sparsame Behandlung der Straßen und Brücken zur weiteren Prüfung, auch Anregung noch besserer Ausführung meiner Andeutungen, mittheilen, und diese Sachkenner werden mich ohne Zeichnungen verstehen. Sollte aber bei einzelnen Fällen für die vorstehenden Vorschläge, oder für solche, die in den folgenden §§. noch vorkommen, eine Zeichnung gewünscht werden, so bin ich sehr gern erböthig, solche für die bloßen Zeichnungsgebühren auf Verlangen liefern zu lassen.

§. 21.

Ueberspannung größerer Bogen — die Wiebeking'schen Bogenbrücken.

Es wird mir nunmehr obliegen, auch für größere Brückenöffnungen meine Meinung zu äußern, wie hier der Zweck auf die möglichst wohlfeile Weise erreicht werden könne.

Unter diesen größeren Brückenöffnungen sind aber solche verstanden, wo wegen des allzuheftigen Eisganges großer Ströme mit den früher erwähnten wohlfeilsten Holzkonstruktionen nicht mehr auszureichen stehet, sondern Oeffnungen von 100 und mehr Fuß nöthig werden, um die Brücken gegen Beschädigungen schneller Eisaufbrüche zu sichern. Wo biegsames Nadelholz in hinlänglicher Größe und Menge vorhanden ist, kann man auch diese großen Oeffnungen von 100 bis 200 Fuß noch mit hölzernen Bogenbrücken nach der vom Geh. Rath von Wiebeking erfundenen Konstruktion überspannen, worüber der genannte große Baumeister bei den damaligen Bauten im Königreiche Baiern so viele Beweise vor Augen gestellt und in seinen Schriften so ausführlich darüber belehrt hat, daß ich eine nähere Beschreibung hier um so mehr ersparen kann, als diese Abhandlung, wie schon früher gesagt, nur eine Sammlung meiner eigenen Erfahrungen und Ansichten über die wohlfeilste Behandlung des Straßen- und Brückenbau-Wesens, und keinesweges ein vollständiges Lehrbuch seyn soll. In den Zeitschriften jener Periode, wo die merkwürdigen Wiebeking'schen Brücken im Königreiche Baiern ausgeführt wurden, habe ich übrigens, bei Gelegenheit meines Urtheils über

Digitized by Google

die merkwürdigste darunter, dargethan, daß eine solche Brücke nur die zwei-, höchstens dreijährigen Interessen von dem Baukapitale erfordert, welches steinerne Brücken auf einer solchen Stelle über reißende Ströme und auf triebsandigem Boden zu erbauen gekostet haben würden. Demnach erschien die Erbauung jener Brücken für den damaligen Zustand der Baufonds in staatswirthschaftlicher Hinsicht sehr lobenswerth, und kann ich hier nur mein Bedauern äußern, daß nach dem Abtritte des verdienstvollen Baumeisters aus dem Staatsleben, verschiedene seiner Ausführungen nicht so sorgfältig behandelt und unterhalten worden sind, als es ihr nützliches Daseyn und das Interesse des Staates wohl verdient hätte.

§. 22.

Gründung der Brückenpfeiler — mit Fangdämmen — mit Sinkwerken — mit Pfählen unter Wasser abgeschnitten — Schwierigkeiten hierbei.

Wo nun aber dergleichen einfache hölzerne Bogenwerke über große Ströme nicht erbaut werden sollen oder können, sondern auf ein dauerhafteres Material und größere Bogenöffnungen Bedacht genommen werden muß, sind es hauptsächlich zwei Rücksichten:

1) die Gründungen der Pfeiler zwischen den verschiedenen Bogenöffnungen, und
2) zur Ueberspannung derselben die Wahl des Materials, welche den bedeutendsten Einfluß auf die Kosten und die Dauer des Bauwerkes äußern.

Die Gründung von Brückenpfeilern in großen reißenden Strömen, deren Flußbette aus Triebsand oder einem anderen, von dem Wasser durchdrungenen und bewegten, Material besteht, hat öfters die größten Schwierigkeiten, und ist von jeher einer der wichtigsten Gegenstände für denkende Baumeister gewesen.

Bisher kann man das beobachtete Verfahren unbeschadet der eigenthümlichen Vortheile, die ein jeder Baumeister sich erdacht, oder sonst zu Nutzen gemacht hat, unter drei Hauptrubriken bringen:

A. *mit dem Fangdamm*; indem man diejenige Stelle des Flusses, wo ein Brückenpfeiler gegründet werden soll, mit

einer doppelten Pfahlreihe umgiebt, zwischen die auf den Seiten mit einander korrespondirenden Falzen dieser Pfähle, oder blos an ihrer inneren Seite herab, Bohlen bis auf das Grundbett hinabschiebt, dann den Zwischenraum dieser, oder auf eine andere Art *) hergestellten, doppelten Bohlenwände mit einem wasserhaltenden Erdmaterial ausfüllt — nöthigen Falles ausstampfet, — ferner das Wasser aus diesem vom übrigen Flußbette nunmehr abgeschnittenen Raume herausschöpft, diesen Raum durch fortwährendes Schöpfen trocken erhält, und endlich auf diesem, nun trockengelegten Theile des Flußbettes, entweder durch noch tiefere Ausgrabung, meist aber mittelst eingerammten Pfahlgrundes die Grundlage eines dauerhaften Brückenpfeilers bewirkt.

B. Mit Sinkwerken, indem man an Stellen, wo wegen zu tiefen und zu sehr abwechselnden Wasserstandes, auch wegen allzuleicht vom Wasser durchdrungenen Bodens die Anlage eines Fangdammes nicht thunlich erscheint: den Grund unter Wasser mit Baggermaschinen vertieft und ebnet, sodann auf der Oberfläche des Wasserspiegels große wasserdichte Gebäude von Holz zimmert, auf den Boden derselben den Pfeiler gleichförmig ausmauert und durch das Fortschreiten des Mauerwerkes das ganze Gebäude recht gleichförmig sinken läßt, bis das Ganze auf dem vertieften und geebneten Grunde angelangt ist und sich festgesetzt hat, worauf dann die Seitenwände des Sinkkastens entfernt und an der Aufmauerung des Pfeilers über Wasser fortgefahren werden kann.

C. mittelst Abschneidens der Pfähle unter Wasser, indem man die vorige Bauart mit sinkendem Mauerwerke noch dadurch wesentlich verstärkt, indem man zuvor einen ordentlichen festen Pfahlgrund einrammt und die Pfähle durch eigene

*) Auch mittelst ganz dichter Pfahlreihen, die mit den sogenannten Nuthen und Federn in einander greifen, wobei sehr häufig der Fehler begangen wird, daß man den nächsten Pfahl mit der Feder in die Nuth des früher eingerammten hinabstößt, welches Ausweichen des Pfahles oder Aussprengen der Nuthbacken gewöhnlich zur Folge hat und sehr leicht vermieden werden kann, wenn man die Arbeit so einrichtet, daß immer mit der Nuth an einer Feder herabgestoßen wird, wobei das Erdreich auf die Seite geschoben wird.

Digitized by Google

Maschinen unter Wasser abschneidet, so daß man mit desto mehr Sicherheit gegen Unterwaschung und in eine richtigere Lage ein Sinkwerk darauf niederlassen kann.

Ueber das Verfahren bei der einen oder der anderen Bauart sind schon die vortrefflichsten Werke vorhanden, weshalb eine nähere Beschreibung hier überflüssig ist, und ich nur so viel darüber zu äußern brauche, um die Gedankenreihe anzudeuten, welche mich auf einen eigenthümlichen Vorschlag geleitet hat, den ich für die Gründung der Brückenpfeiler unter den schwierigsten Umständen gethan habe, und hier kurz wiederholen will.

Es ist nemlich augenfällig, daß die Sicherung der Baustelle mittelst eines Fangdammes um so schwieriger und kostspieliger wird, je tiefer das Wasser, je größer dessen Geschwindigkeit ist, je mehr dessen Wasserstände verschieden sind, und je mehr endlich der Boden selbst beweglich und durchdringlich ist; so daß unter gewissen Verhältnissen auf diese Bauart gar keine Rücksicht mehr genommen werden kann. Man denke sich z. B. eine Wassertiefe bei hohem Wasserstande von 24 bis 30 Fuß, wo ein blos auf den leichtesten Triebsand des Flußbettes hingestellter Fangedamm den Seitendruck einer solchen Wassersäule von der leergeschöpften Baustelle abhalten soll, und man wird leicht einsehen, daß der Triebsand in der Baustelle selbst springquellartig aufgetrieben werden wird, wenn man auch die Kosten nicht scheuen wollte, einen Fangdamm von 15 bis 20 Fuß Dicke dagegen aufzuführen.

Eben so augenfällig ist es auch, daß auf eine solche Tiefe und bei solchem Boden und besonders bei schneller Bewegung des Wassers an eine richtige Vertiefung und vollkommene Ebenung des Baugrundes blos mittelst Baggermaschinen unter Wasser gar nicht gedacht werden kann. Und endlich wird auch das Abschneiden der eingerammten Pfähle unter Wasser auf große Tiefen immer unsicherer, kostspieliger und langsam, so daß die günstigen Bauzeiten verloren gehen, ehe das angefangene Werk so weit vorgeschritten ist, daß es der ungünstigen Witterung Widerstand leisten kann.

Digitized by Google

§. 23.

Gründung mit Brunnenfundamenten oder Schwimmschachten.

Die wiener Preisaufgabe von 1824 in Betreff einer Brücke über den Donaustrom oberhalb Wien hat mir daher Veranlassung gegeben, auf eine Gründungsweise der Brückenpfeiler Bedacht zu nehmen, bei welcher weder die Tiefe des Wassers, noch dessen Geschwindigkeit, noch weniger die Lockerheit des Grundes hinderlich werden können, vielmehr der letztere Umstand sogar sehr förderlich wird, und glaube ich dieses Mittel in dem s. g. Brunnenfundamente gefunden zu haben, welches bisher nur beim Land- und Bergbau angewendet wurde, und dem ich bei seiner Anwendung zum Wasser- oder Brückenbaue den Namen „Schwimmschacht" beilegen möchte.

Man rammet auf der Stelle des zu erbauenden Brückenpfeilers ein System von langen starken Pfählen bis zum Spiegel des niedrigsten Wasserstandes ein, welche Pfähle, Behufs ihrer richtigen senkrechten Stellung an den bestimmten Punkten durch ein doppeltes Rammgerüste hindurchgeschlagen werden müssen. Dieses Hauptpfahlsystem ist dergestalt geordnet, daß dicht im Verbande je zwischen 6 Hauptpfählen ein runder Schwimmschacht von 8, 12, 16 bis 20 ꝛc. Fuß Durchmesser herabgelassen werden kann, und die Umfassungswände dieser Schwimmschachte sich beinahe berühren, wobei der Durchmesser der Schwimmschachte dergestalt zu bestimmen ist, daß, nach Maßgabe der Pfeilerdicke, der Fundamentpfeiler wenigstens aus 3 Reihen Schwimmschachten besteht, und also jeder Queerschnitt des Pfeilers wenigstens 2 Schwimmschachte berührt. Auf diese Pfähle, in der Höhe des niedrigsten Wasserstandes, werden die nöthigen Rüstschwellen aufgezapft, solche mit den nöthigen Queerzangen in eine feste Verbindung gebracht, und über jeden Pfahl eine entsprechende Rüstsäule aufgestellt, wovon 4 zum Aufhängen des Schwimmschachtes dienen, und daher Hängesäulen heißen, die 2 übrigen aber zur Bewegung des Baumaterials dienen und daher Hebesäulen genannt werden können. Wenn das Gerüst auf diese Art vollendet ist, so werden auf dem Wasserspiegel die Kränze von Eichenholz zusammengesetzt, auf welche die Schwimmschachte selbst brunnenförmig auf-

Digitized by Google

zumauern sind. Diese Kränze werden von oben nach unten und von innen nach Außen abgeschrägt, so daß sie ganz unten in einen scharfen Kreis auslaufen, welche Kante noch zum besseren Durchschneiden des Erdbodens mit scharf auslaufenden eisernen Streifen beschlagen werden kann. Die Kränze selbst sind an der äußeren Umfassung mit 4 starken eisernen Ringen beschlagen, und hängen mittelst starker Taue oder Ketten jeder an den 4 vorerwähnten Hängesäulen, jedoch nicht fest, sondern in einer Flasche, welche oben an der Hängesäule mittelst eines eisernen Bügels befestigt ist. Auf der anderen Seite der Flasche hängt eine Schale mit einem Gegengewichte, so daß also jeder Schwimmschacht von 4 Gegengewichten so weit über Wasser gehalten werden kann, daß man noch ein Paar Zoll trocknen Bord behält, um weiter aufmauern zu können. Wie diese Aufmauerung fortschreitet, muß natürlich in den 4 Wagschalen verhältnißmäßig zugelegt werden, bis der Schwimmschacht den Boden erreicht hat.

Wäre die Wassertiefe zu bedeutend, so daß die Gegengewichte zu schwer seyn müßten, so kann man die Arbeit sehr erleichtern, wenn man bis auf eine gewisse Höhe anstatt Steinen blos Holz aufsetzt — das heißt: auf den ersten Grundkranz einen zweiten, dritten, vierten ꝛc. legt, welche weiteren Kränze aber nicht mehr abgeschrägt sind, wie der Grundkranz, sondern oben und unten gleich breit, wie die Dicke der sodann später aufzusetzenden Mauer. Ein Kranz wird an den anderen durch recht viele einzuschlagende Klammern dicht befestigt, und kann die Gesammthöhe der hölzernen Kränze ohne den mindesten Nachtheil des Bauwerkes wenigstens so viel betragen, als die Tiefe, welche dasselbe im Erdboden erhalten soll, auch im Nothfalle wohl noch mehr. Ganz tief unten im Wasser schadet es nichts, wenn die äußeren Umfassungswände des Grundbaues aus Eichenholz bestehen, welches noch übrigens gegen die Abnagung durch fließendes Wasser mittelst vorgelegter Senkfaschinen geschützt und in diesem Schutze erhalten werden kann, indem man von Zeit zu Zeit die Wassertiefe um den Pfeiler herum sondirt. Auch ließe sich die Aufmauerung sehr tiefer Schwimmschachte dadurch erleichtern, daß man Backsteine, mit Torf oder Kohlengerölle durchknetet, klinkerartig brennt, wodurch man einen leichten porösen Stein erhält, dessen Außenseiten

Digitized by Google

man mit einem wasserdichten, schnell erhärtenden Kitt überziehen kann, so daß der Stein inwendig porös und leicht bleibt, und dennoch zur Aufmauerung eines, wenn auch nur auf eine Zeitlang, wasserdichten Schachtes zu gebrauchen ist.

Eine Hauptrücksicht muß nun aber, sowohl beim Aufeinandersetzen der hölzernen Kränze, als auch bei der Aufmauerung von Stein dahin genommen werden, daß die Fugen möglichst lange Wasser abhalten, und daher der Ausschöpfung des inneren Schachtraumes während der weiteren Versenkung und demnächstigen inneren Ausmauerung kein Hinderniß in den Weg legen. Rücksichtlich der aufeinanderzusetzenden hölzernen Kränze ist es ganz leicht, indem diese von trocknem Holze gemacht, mit gehobelten Flächen aufeinandergelegt, inwendig vielfältig verklammert, bald so stark verquellen werden, daß an ein Durchdringen des Wassers nicht zu denken ist. Bei der Aufmauerung mit Stein ist der Mörtel sehr sorgfältig mit einem Zusatze von Gyps, ungelöschtem Kalk und Ziegelmehl, oder noch besseren Zementen, auch, wo man es haben kann, von natürlichen oder künstlichen hydraulischen Kalkgattungen*) zu bereiten, daß er recht bald erhärtet und einen wasserdichten Kitt bildet. Zum Ueberflusse kann man noch die äußeren Fugen auskehlen und mit einem ganz besonderen Wasserkitte verstreichen.

Wenn nun auf solche Weise der Schwimmschacht den Boden erreicht hat, so wird mit der Aufmauerung über Wasser so hoch fortgefahren, als die Fundamentpfeiler rund bleiben sollen, damit die eigene Last und die scharfe Kante der eisernen Bewaffnung des Grundkranzes schon einige Senkung in den Boden bewirkt. Im Inneren des Schachtes wird dabei fortwährend der Boden aufgewühlt, in die Höhe gebracht und über die Seite geworfen. Diese Arbeit kann bis auf Tiefen von 20 bis 24 Fuß durch einfache Schaufeln an langen Stielen und durch Beutel von grober Leinwand, deren Oeffnung an halbzirkelförmigen eisernen Bügeln befestigt ist, dergestalt geschehen:

daß die Schaufel, welche unten gerade und an den Seiten

*) Hierüber finden sich in Crelle's Journal für Baukunst schon mehrere wichtige Notizen, und sollen noch mehrere nachfolgen.

Digitized by Google

etwas umgebogen ist, an den Rand des Schwimmschachtes so weit als möglich nach außen eingestoßen, und mittelst eines Seiles nach dem Mittelpunkte des Schachtes zu horizontal herbeigezogen wird. Diese Bewegung wird aber hervorzubringen seyn, indem man das an der Schaufel befestigte Seil unter einer Rolle in die Höhe laufen läßt, welche Rolle in einer Flasche steckt, die den Fuß einer langen Stange mit einer eisernen Spitze bildet, und mit Kraft auf den Mittelpunkt des Schwimmschachtes niedergedrückt wird. Das auf diese Weise vom dem Umfange des Schwimmschachtes nach der Mitte gekratzte und dadurch sehr aufgelockerte Erdmaterial ist dann mittelst Umdrehung der mit einem Beutel versehenen Stange leicht heraufzuholen. Wenn erst der Schwimmschacht sich einige Zoll tief in die Erde gesenkt hat, so kann man schon mit der Ausschöpfung beginnen, damit der Seitendruck des äußeren Wasserstandes die Auflockerung und Aufförderung des inneren Bodens erleichtert und hier zu einem sehr nützlichen Hülfsmittel wird, anstatt daß bei den auf den Boden flach hingestellten Fangdämmen gerade dieser Seitendruck des äußeren Wasserstandes das größte Hinderniß ist. Nachdem der Schwimmschacht einige Fuß tief in die Erde versunken, muß sehr bald ein Zustand eintreten, wo die umgebende Erdschicht von der darüber stehenden Wassersäule dergestalt zusammengepreßt wird, daß sich der Zudrang des Wassers nach Innen sehr vermindert, und also dieser innere Raum sehr leicht bis auf den Grund ausgeschöpft oder ausgepumpt und trocken erhalten werden kann. Von da an wird dann die fernere Arbeit vollends sehr leicht, indem Leute auf den Boden unmittelbar hinabsteigen, den Erdboden unmittelbar mit Handschaufeln aufgraben und in aufzuhaspelnde Eimer bringen können. Die Versenkung wird demnach immer rascher von Statten gehen, bis der Schwimmschacht in derjenigen Tiefe angelangt ist, welche man überhaupt der Gründung zu geben beabsichtigt. Auffallende Hindernisse, als größere Steine, alte Baumstämme ꝛc. müssen freilich, wenn sie sich auf der Oberfläche oder wenigstens nicht sehr tief unter derselben befinden, mittelst Teufelsklauen vorher weggeschafft werden, damit man wenigstens den Schacht so tief versenken kann, daß man erst eine schützende Erdschicht um denselben erhält, damit man ihn erst leer schöpfen und dann

Digitized by Google

allenfallsige noch tiefer sich vorfindende Hindernisse auf bergmännische Weise unter dem Schwimmschacht wegarbeiten kann. Demnach muß allerdings der Boden vorher sorgfältig sondirt und vorbereitet werden, wozu man sich in sehr wichtigen Fällen der Taucherglocke bedienen kann. Auch kann man zu Hülfe kommen, wenn man auf die Baustelle vorher Grand, oder einen anderen sich bald festlagernden Boden hinabschüttet, dahinein den Schwimmschacht zuerst versenkt, daß man sodann das Wasser im Schachte ausschöpfen und unmittelbar an den hindernden Gegenstand gelangen kann. Wenn man jedoch erst auf ein unerwartetes Hinderniß stößt, wenn der Schwimmschacht bereits etwas in den Boden eingedrungen ist, so wird es blos nöthig seyn, außen um denselben herum einen Anschutt um denselben zu machen — so hoch — daß derselbe als Fangdamm dient, und das Innere des Schachtes leer geschöpft werden kann.

Der Schwimmschacht, in seiner gehörigen Tiefe angelangt, wird sodann voll ausgemauert, zu welchem Behufe von den Steinen der versenkten Umfassungsmauer abwechselnd einer um den andern einige Zoll nach innen vorstehen kann, um eine Verzahnung zu erhalten, die den inneren Mauerkern mit der Umfassungsmauer innig verbindet. Auch kann der Boden, in so fern er tief unten noch immer locker bleiben sollte, durch Pfähle mit der Handramme zusammengepreßt und mehr befestigt werden, ehe man den Steingrund aus möglichst großen und platten Steinen auflegt.

Bemerken will ich noch, daß für Fälle, wo eine zu große Wassertiefe die anfängliche Aufförderung des inneren Erdreiches mittelst einfacher Stangenwerkzeuge zu beschwerlich oder wohl gar unmöglich machen sollte, diese Arbeit mittelst eines Kastenwerkes vorzunehmen ist, welches man durch hinlängliche Gewichte an der unteren Are gegen den Boden anpressen läßt, so daß die umgehenden Kasten, vorn scharf und schaufelförmig gebildet, nothwendig Erdboden mit in die Höhe schöpfen müssen. Dieses Kastenwerk wird allmählich im ganzen Schwimmschachte herumgerückt, um denselben gleichförmig zu vertiefen, bis man ihn ausschöpfen und, wie vorerwähnt, weiter verfahren kann. Eine solche Gründungsmethode ist aber auch selbst dann nicht unmöglich, wenn die Wassertiefe so groß wäre, daß kein Pfahlgerüste mehr hergestellt

Digitized by Google

werden kann, welches bei 50 bis 60 Fuß Tiefe schon seine große Schwierigkeit hat. In solchen Fällen bliebe immer der Weg noch übrig: Schwimmschachte von größerem Umfange, von 30 und mehr Fuß Durchmesser, zwischen fest verankerten platten Schiffen aufzuhängen, und an den gehörigen Stellen zu versenken, wobei die Arbeit sich dann immer erleichtert, wenn man erst einen oder mehrere Schwimmschachte versenkt und aufgemauert, oder mit erhärtender Steinmasse — Beton*) — vollgeschüttet hat, und auf diese Weise feste Punkte erhält, von welchen aus man die fernere Arbeit sichern kann.

Weil diese Arbeit aber bei sehr großen Wassertiefen, wo durch anhaltende Stürme ein heftiger Wellenschlag entsteht, unterbrochen werden könnte, so ist auf Mittel zu denken, wie bei eintretenden heftigen Stürmen die Arbeit ohne Schaden unterbrochen und nach dem Sturme wieder fortgefahren werden kann. Zu diesem Behufe will ich in der Beilage C. eine Denkschrift anfügen, welche ich bei Gelegenheit der im Winter 1824 und 25 an einigen Gegenden der Nordsee und des finnischen Meerbusens durch Sturmfluthen zurückgedrängten Ströme verfaßte, wo die Anwendung der Schwimmschachte bei Bauten in größeren Tiefen an der Seeküste näher dargestellt ist.

Ebendaselbst ist auch die zweite schwierige Frage beantwortet, wie zu verfahren seyn möchte, wenn auf allzubedeutenden Tiefen der Seitendruck der außer dem Schwimmschachte stehenden Wassersäulen zu groß würde, und daher das vollständige Ausschöpfen des Schachtes und Ausmauerung von unten herauf nicht mehr möglich wäre. Es ist daselbst gezeigt, daß man alsdann einen Theil der unteren Grundmauern mit eingeschütteten Materialien herzustellen hat, welche unter Wasser erhärten und ein dichtes Mauerwerk bilden.

In eben dieser Abhandlung habe ich auch Einiges über das Geschichtliche der Gründung mit versenkten Brunnenschachten beim Landbau angeführt, wobei ich mich veranlaßt finde, da nunmehr diese Bemerkungen öffentlich werden sollen, daß in Betreff der älteren

*) Ueber den Beton kommen ebenfalls sehr nützliche Abhandlungen in dem gleich im Eingange erwähnten Crelle'schen Journal vor.

Digitized by Google

Nachrichten, solche mir von meinem gelehrten Freunde und Kollegen, Hrn. Oberbaurath Rudolph dahier, mitgetheilt worden sind *).

Nunmehr wieder zu dem eigentlichen Zwecke der gegenwärtigen Abhandlung zurückkehrend, wo die Wassertiefen in der Regel nicht so beträchtlich sind, daß mit Pfahlgerüsten nichts mehr ausgerichtet werden könnte, wollen wir nun annehmen, daß die sämmtlichen Schwimmschachte, welche einen Fundamentpfeiler bilden, bis zur Oberfläche des niedrigsten Wasserstandes richtig aufgemauert und abgeglichen sind. Hier bleiben nun zwischen den Schwimmschachten kleine sphärische Dreiecke, mit einwärts gehenden Bogenstücken, welche durch den in jedem solchen Dreieck steckenden Hauptrüstpfahl nicht völlig ausgefüllt sind. Diese kleineren leeren Räume werden nun mit Eichenholz vollends ausgerammt und ausgekeilt, nachdem vorher die Schwimmschachte unter einander mit sehr starken versenkten eisernen Ankern vielfältig mit einander in Verbindung gebracht worden sind. Das Ganze wird hierauf vollständig geebnet, und darauf der eigentliche Brückenpfeiler in gewöhnlicher Weise aufgeführt, wobei zur Deckung der blos mit Holz unterstützten kleinen, sphärischen Räume besonders große platte Steine anzuwenden und mit den Hauptsteinen der Schwimmschachte tüchtig zu verdübeln sind; welche Verdübelungen überhaupt bei allen Steinen eines solchen Bauwerkes, das großen Seitendruck zu erleiden hat, nicht außer Acht gelassen werden dürfen.

Die übrigen äußeren Rüstpfähle werden so tief als möglich unter Wasser abgeschnitten, aber nicht herausgezogen, damit sie den um den Brückenpfeiler herum zu versenkenden langen Senkfaschinen zu Stützpunkten dienen können.

Uebrigens wird man in vielen Fällen die Aufführung mehrerer Schwimmschachte für einen einzigen Brückenpfeiler vermeiden, und dafür denselben auf einen einzigen hinlänglich großen Schwimmschacht gründen können, den man noch überdieß — anstatt kreisrund — ellyptisch herstellen kann, um ihn schon unten

*) Späterhin hat man auch in London beim Baue des Tunnels Anwendung von solchen versenkten Gebäuden, und dabei die interessante Bemerkung gemacht: daß in dem dortigen Boden 40 Fuß Tiefe die Grenze des Einsinkens eines solchen Gebäudes in das umgebende Erdreich bildete.

Digitized by Google

der länglich-viereckigen Form des Pfeilers etwas näher zu bringen. Es wird nur darauf ankommen, daß die zu versenkende Last nicht allzugroß werde, daß man sie noch durch Gegengewichte handhaben kann. Diese können aber durch anfänglich auf einander zu setzende hölzerne Kränze sehr vermindert, und sogar gänzlich überflüssig gemacht werden, wenn man die ganze Höhe von der Oberfläche des Wassers bis zum Anlangen auf der Sohle des Flußbettes von hölzernen Kränzen auf einander setzt und bis dahin sich noch keines Mauerkranzes bedient. Dies wird aber ohne alles Bedenken da geschehen können, wo die Sohle des Flußbettes auf eine hinlängliche Tiefe aus Erde oder lockeren Steingeschieben bestehet, so daß man ohne allzugroße Kosten den unteren hölzernen Theil des Schwimmschachtes, welcher für die Folge die Pfeiler-Umfassungswand bildet, so tief einzusenken im Stande ist, daß er unter die Erdsohle zu stehen kommt, und daher von fließendem Wasser oder von den oberen beweglichen, und daher das Holzwerk abnagenden, Kiesgerölen nicht berührt wird.

§. 24.

Gründung der Schwimmschachte auf Felsen.

Es bleibt nun noch übrig, zu zeigen, wie diese Gründungsmethode selbst da anzuwenden ist, wo felsiger Untergrund dieselbe dem Anscheine nach unzulässig macht. Es wird aber hier nur darauf ankommen, auf die Stelle, wo der Brückenpfeiler zu gründen ist, zuerst eine Erdschicht anzubringen, in welche die Schwimmschachte einige Fuß tief versenkt, sodann ausgeschöpft und auf bergmännische Weise in den Felsengrund tiefer eingearbeitet werden können. Es wird ferner darauf ankommen, die auf den Felsen herabzuschüttenden Erdschichten gegen die Wasserfluthen zu schützen und zusammenzuhalten, welches recht füglich auf die Weise geschehen kann, wie am Ende der Beilage C. in deren §. 22. wegen Zuschlusses entbehrlicher oder schädlicher Stromarme näher bezeichnet ist, nemlich mittelst der Sandwürste.

Man braucht hierzu den Umfang einer solchen felsigen Stelle nur durch Pfähle mit stählernen Spitzen, welche Pfähle oben über dem Wasser durch Anker und Zangen festgestellt werden, in so weit zu bezeichnen und zu befestigen, daß man zusammenhängende

Digitized by Google

Sandwürste um den ganzen Umfang herum auf den Felsen niederlassen, und damit eine dicht an den Felsen sich anschmiegende, zusammenhängende, undurchdringliche Wand bilden kann; worauf man den inneren Raum recht rasch mit Erde vollfüllt und dann die Schwimmschachte darauf niedersenkt. Dieses Verfahren wird hauptsächlich seine Anwendung finden können, da, wo auf Felsenbänken, die der Schiffahrt gefährlich sind, Leuchtthürme errichtet werden sollen, deren Gründung schon häufig den größten Schwierigkeiten unterworfen war.

§. 25.

Sicherung der Brückenpfeiler gegen Eisgang — durch vorheriges Aufschneiden des Eises.

Was die Aufmauerung der Widerlagspfeiler selbst betrifft, so will ich hier nur auf die Form und Bewaffnung der vordersten Spitze aufmerksam machen, welche man den Eispfeiler nennt, weil hier zuweilen Fehler bemerkt werden. Bei Brücken, die einen sehr heftigen Eisgang auszuhalten haben, wird es aber gut seyn, den Eispfeiler möglichst zu verlängern und aus 2 Kreisbogen zusammenzusetzen, die sich vorn an der Spitze schneiden, und deren Tangente die eigentliche Pfeilerlinie bildet, damit die Zusammenziehung des Wasserstrahles möglichst vermieden, und der Brückenöffnung selbst die größte Wassermasse zugeführt werde.

An der äußersten Spitze des Eispfeilers, wo sich das Eis brechen und theilen muß, habe ich sehr wirksam befunden: die Bewaffnung durch ein von Eisen gegossenes scharfkantiges Prisma, welches keilförmig auf die dagegen eindringenden Eismassen wirkt, so daß sich diese sehr leicht und ohne besondere Erschütterung zerspalten. Unter sehr ungünstigen Umständen könnte man diese Erschütterung auch noch vermindern, wenn man das gußeiserne Prisma nicht unmittelbar gegen die Steine anlehnt, sondern noch Holz als Unter- oder Zwischenlage anbringt, um die Erschütterung heftiger Stöße zu dämpfen, zu vertheilen und aufzufangen, welche hölzerne Unterlagbohlen ohne besondere Kosten alle 10 bis 12 Jahre erneuert werden können.

Die beiden Seitenflächen des Eispfeilers, vom gußeisernen Schnabel stromabwärts, können dann noch 6. 8 bis 10 Fuß weit

Digitized by Google

mit geschmiedeten Eisenschienen in horizontaler Richtung bewaffnet werden, welche in einer Breite von 2″, Dicke von ½″, Zwischenräume von 6″ lassend, an die Pfeiler angedübelt und angeschraubt werden, jedoch dergestalt, daß die Schraubenköpfe sowohl in diese Schienen, als auch in den senkrecht vor dem Pfeiler stehenden Schnabel sorgfältig eingelassen und versenkt werden, so daß nirgends etwas hervorragt, welches Veranlassung zu besonderen Stößen und zum Losrütteln der Befestigungsschrauben geben kann. Deshalb ist auch dafür zu sorgen, daß die horizontalen Bewaffnungsschienen vorn recht genau an die Rückseite des gußeisernen Schnabels anschließen und eher noch etwas von demselben überdeckt werden.

Auf jeden Fall kann man die nachtheilige Wirkung der Eisgänge und besonders der Eisstopfungen sehr vermindern, wenn man vor völligem Aufbruche mittelst der bekannten Eissägen unter und neben der Brücke das Eis entzwei schneidet, und auch unter und oberhalb noch Strecken von 100 bis 1000 Schritt das Eis in Tafeln zerschneidet, welche die Brückenöffnungen schnell und ohne Anstoß durchstreichen können.

Durch diese einfache, wenig kostspielige Maßregel — hier zu Lande thun es die nächsten Straßenwärter — sind seit 12 Jahren in Kurhessen gewiß schon sehr viele Brücken gerettet und überhaupt gar keine Hauptbeschädigung durch Eisgang vorgefallen.

Selbst Dorfschaften haben bereits dieses Beispiel nachgeahmt, indem sie auf Flußstrecken, wo sich öfters Eisstopfungen zeigten, und dadurch der Fluß zur Verwüstung der Feldfluren aus seinen Ufern getrieben wurde, freiwillig auf Strecken von halben Stunden lang das Eis entzwei schnitten, und dadurch glücklich den drohenden Gefahren entgingen.

§. 26.

Die Lehrbogen für Brückengewölbe — deren Hauptschwierigkeit — Hebung derselben durch vorherige Belastung.

Nach vollendeten Brückenpfeilern wird die Rede von den Lehrbogen seyn müssen, auf welche die Gewölbe aufgelegt und zwischen die Pfeiler eingespannt werden. Hierüber sind aber schon die vollständigsten Anweisungen in den Werken über Zimmermannskunde und Monographien einzelner wichtiger Fälle vorhan-

Digitized by Google

den, so daß ich der weiteren Beschreibung hier nicht bedarf, und, dem Zwecke dieser Abhandlung gemäß, nur meine eigene Ansicht kurz anführen will, über ein Verfahren bei den Bogengerüsten, welches die Arbeit einfacher, wohlfeiler und vielleicht auch sicherer machen dürfte.

Die Hauptschwierigkeit dabei ist die fortdauernde Veränderung der Bogenlinie des hölzernen Gerüstes, sowie durch das Aufbringen der Gewölbsteine die Belastung von den beiden Seiten aus nach der Mitte mehr und mehr zunimmt, wenn man auch noch so sorgfältig die Belastung von beiden Seiten gleichen Schritt halten läßt. Hierdurch erreicht man nur, daß die Veränderung der Linie auf beiden Seiten gleich ist, in so fern die Elastizität und Tragkraft der hölzernen Verbandstücke durch sorgfältige Auswahl derselben auf beiden Seiten sich völlig gleich bleibt.

Diesem großen Uebelstande haben nun denkende Baumeister bei ihren Ausführungen höchst sinnreiche Konstruktionen der Gerüste und selbst durch einige Abänderung im Steinschnitte der aufzulegenden Bogenstücke abzuhelfen gesucht, indem schon im Voraus bei der Bearbeitung des Steines auf die spätere Veränderung der anfänglichen Bogenlinie durch nachfolgende Senkungen Rücksicht genommen werden sollte. Allein bei sehr weiten Wölbungen möchte alle diese Vorsicht nicht ausreichen:

weil das Gesetz dieser Senkungen, wegen der Ungleichheit und Unvollkommenheit des angewendeten Materials, nie vollkommen zu ermitteln steht,

weil die Veränderung der Bogenlinie sogar nach entgegengesetzten Richtungen stattfindet, indem Anfangs bei der Belastung der beiden Flügel diese sich senken und die Mitte steigt, dagegen in der Folge, wenn die Belastung in der Mitte zunimmt, diese wieder etwas niedergeht und die Flügel dagegen steigen, ohne daß die alte Linie vollkommen wieder hergestellt wird, welches nur bei der Kettenlinie und bei Materialien von ganz vollkommener Elastizität wieder stattfinden würde;

und weil endlich bei künstlichen hölzernen Gebäuden der verschiedene Wärmegrad und die verschiedene Feuchtigkeit in der Luft zu verschiedenen Zeiten Einfluß auf die Form gewinnt.

Nach meiner Meinung würde man bei einem ganz einfa-

Digitized by Google

chen, wohlfeileren Gerüste dennoch weit mehr Sicherheit und Stetigkeit der Gewölblinie erreichen können: wenn man den eingerüsteten Bogen überall mit losen Steinen beschwert, und zwar gerade so schwer, und gerade so vertheilt, als die aufzulegenden Gewölbsteine das Bogengerüst beschweren werden, zu welchem Behufe man ohne besondere Ausgaben die nach dem Schlusse des Gewölbes zur Hintermauerung desselben, zur Brüstung, zu den Flügelmauern ꝛc. gehörigen Steine einstweilen unbearbeitet gebrauchen kann. Diese vorläufige Belastung wird nun die Linie des hölzernen Bogengerüstes durch ihren Druck verändern, und es wird leicht seyn: durch die untergelegten entgegengesetzten Doppelkeile die vollkommene reine Bogenlinie überall wieder herzustellen, nachdem man die Belastung einige Tage ruhig wirken lassen, damit die Zusammenpressung möglichst ihr Maximum erreicht hat.

Auf diese zusammengepreßte und in ihrer Form wieder vollständig hergestellte Bogenlinie wird man nun ganz sicher das wirkliche Gewölbe aufführen können, indem man für jeden aufzubringenden Gewölbstein den entsprechenden Theil der vorläufigen Belastung wieder entfernt. So bleibt die Belastung sich beständig gleich, und es kann keine weitere Bewegung in der schon vorher vollständig zusammengepreßten Bogenlinie mehr statt finden. Das hierzu nöthige Gerüst mit der einfachsten Konstruktion wird weit weniger kosten, als eine künstliche Verbindung, wo man sich vergeblich abmühet, den Wirkungen der verschiedenen Belastungen durch künstliche Verstrebungen zu begegnen, und endlich werden auf ein einfaches Gerüst, wo Alles lothrecht unterstützt ist, die Einwirkungen der verschiedenen Wärme- und Feuchtigkeitsgrade weniger Einfluß auf die Form äußern können, und ihnen leichter durch Antrieb oder Lösung der Doppelkeile zu begegnen seyn, als bei sehr künstlich zusammengesetzten Gerüsten.

§. 27.

Aufmauerung der Bogen ꝛc.

Ueber die Einwölbung der Bogen selbst sind, so wie überhaupt über die Aufführung steinerner Gebäude, die ausführlichsten Lehrbücher und die Beschreibung einzelner wichtiger Fälle vorhanden, unter welchen sich eins der neuesten: „die Hausmaurerkunst

Digitized by Google

von ꝛc. Rudolph" durch Gründlichkeit und deutliche Darstellung sehr vortheilhaft auszeichnet, daher ich mich hier füglich darauf beschränken kann, einige warnende Andeutungen gegen Fehler zu geben, welche dennoch zuweilen auf Baustellen begangen werden:

I. Richtige Lagerung der Steine.

Beim Sandsteine, der wegen seiner Dauer in der atmosphärischen Luft, in den Sonnenstrahlen und im Wasser am häufigsten zum Brückenbaue angewandt wird, und bei anderen Steinen aus Flözgebirgen, namentlich beim Flözkalke, muß durchaus nie ein Stein so verwandt werden, daß sein Haupt einen Druck erleidet, weil dieses leicht die Spaltung des Steines bei großem Drucke zur Folge haben kann; auch müssen die Häupter sorgfältig vor eindringender Feuchtigkeit geschützt werden, damit nachfolgender Frost nicht ebenfalls den Stein zerspaltet.

II. Die Steine vorher der Witterung auszusetzen.

Ein Hauptvortheil beim Brückenbaue ist es, wenn man die Steine zeitig genug vorher brechen kann, daß dieselben wenigstens einen Winter durch unbearbeitet allen Abwechslungen des heftigsten Frostes und der Sonnenstrahlen ausgesetzt sind, wodurch unbemerkte Fehler einzelner Lagen durch Verwitterung und Zerklüftung sich zeigen, und dann kein Stein in das Bauwerk kommt, wenigstens nicht an eine Stelle von Bedeutung, dessen Erneuerung in der Folge Hunderte und Tausende kosten, auch wohl bei öfterer Wiederholung desselben Fehlers und Mangel an Aufmerksamkeit den Ruin des ganzen Bauwerkes nach sich ziehen kann.

III. Ableitung des Wassers von der oberen Fahrbahn.

Eben so wichtig ist es daher auch, auf der Oberfläche der vollendeten Brücke durch ein sanftes Gefälle, dicht gepflasterte Abzugsrinnen und eine undurchdringliche Fahrbahn und undurchdringliche sanft geneigte Fußbänke für beständige Ableitung des Wassers zu sorgen, auch eine hinlängliche Aufsicht und Unterhaltung zu organisiren, damit nicht Feuchtigkeit nach den Gewölben und ins Innere der Pfeiler durchdringen, und so unmerklich und allmählich, aber doch sicher, die theilweise oder auch gänzliche Zerstörung

Digitized by Google

eines so wichtigen und kostenspieligen Bauwerkes herbeiführe. Besondere Aufsicht ist da nöthig, wo Brücken zugleich die Bestimmung haben, unter den Fußbänken auch Röhrenwasserleitungen fortzuführen.

IV. Eine möglichst glatte Fahrbahn auf dem Gewölbe.

Gewöhnlich werden die Brücken, wenigstens was die Fahrbahn betrifft, mit einem Steinpflaster belegt, und dieses ist auch wohl in und nahe an volkreichen Städten aus früher erwähnten Gründen unvermeidlich, jedoch dem Bauwerke durch die größere Erschütterung bei schwerem oder sehr schnellen Fuhrwerke keineswegs vortheilhaft, daher eine mehr glatte, sanfte Fahrbahn mit sehr klein geschlagenen Steinen wohl immer vorzuziehen seyn möchte:

a) wo gehörige Aufsicht auf die beständige Erhaltung der gewölbten glatten Fahrbahn zwischen den gepflasterten Wasserabgüssen, vorauszusetzen,

b) die Brücke selbst entfernter von großen Städten gelegen und

c) überhaupt nicht so lang ist, daß die Brüstungsmauern gewissermaßen eine wagrechte Hohlgasse bilden, wo, wegen der wenigeren Austrocknung, allerdings der gepflasterten Fahrbahn der Vorzug gegeben werden müßte.

d) Oder, wo man im Stande ist, die Brücke statt der Brustmauern auf beiden Seiten mit durchbrochenen eisernen Geländern zu versehen, welche den Luftzug nicht hemmen, also der Grund zu einer Ueberpflasterung wegfällt.

Der einmal zusammengefahrene Körper von Steinschlag, wenn er in seiner Oberfläche gehörig unterhalten wird, ist übrigens dem Wasser eben so undurchdringlich, als das beste Steinpflaster, wovon ich mich durch öftere Aufbrüche von dergleichen Fahrbahnen hinlänglich überzeugt habe, und daher hierin Herrn Mac-Adam vollkommen beipflichte. Wo Eichenholz wohlfeil zu haben ist, würde es auf den steinernen Brücken sehr vortheilhaft seyn, sie mit Holz zu pflastern, wie früher bei den hölzernen Brücken beschrieben ist, weil dieses eine sehr dauerhafte und sanfte Fahrbahn darbietet, die unter allen die Erschütterung am meisten mildert.

Digitized by Google

V. Gleichförmige Belastung.

Sehr häufig werden Fehler begangen bei der Uebermauerung der Gewölbe oder Ueberschüttung derselben mit Erde, wo noch höhere Erddämme über die Brücke sich hinziehen, indem die durchaus nöthige gleichförmige und gleichzeitige Belastung des ganzen Gewölbes außer Acht gelassen wird. Die einseitige Belastung bringt aber kleine Bewegungen in der Gewölblinie hervor, einzelne Steine oder ganze Lagen erleiden mehr Druck, der Druck findet nicht mehr gegen die ganzen Flächen des Steines gleichförmig, sondern auf der zu viel belasteten Seite an den oberen Kanten und auf der entgegengesetzten Seite an den unteren Kanten in erhöhetem Grade Statt, so daß nicht selten diese Kanten absplittern, und also im gelindesten Grade dem Bauwerke wenigstens sein Ansehen benehmen.

VI. Abfasung der Kanten und Futter der Gewölbsteine.

Aus diesem Grunde ist es auch gut, die Gewölbsteine an ihren Kanten, nachdem sie genau nach dem Fugenschnitte bearbeitet sind, wieder etwas abzureiben, so daß sie sich an ihren äußersten Umfassungslinien nicht zu dicht berühren. Bei sehr bedeutenden Gewölben kann man dies auch vermeiden, wenn man zwischen die Gewölbsteine in einiger Entfernung von der äußeren Kante dünne Platten von einem weichen Metalle, Preßspäne oder sonst einen Gegenstand anbringt, welcher sich bei großem Drucke zusammendrücken läßt, ohne jedoch ganz zu verschwinden, und die unmittelbare Berührung einzelner Punkte der Gewölbsteine möglich zu machen. Bei Gewölben von nicht allzugroßem Drucke möchten gewalzte Blei-, bei sehr großen Gewölben Kupfer-Streifen anwendbar seyn, welches jedoch alles dergestalt anzubringen ist, daß der nach Vollendung des ganzen Werkes einzugießende Mauerkitt noch überall zwischen die eingelegten Streifen oder Platten hinfließen, und durch seine alsbaldige Erhärtung die Ausfüllung aller leeren Räume und den stetigen Zusammenhang des ganzen Werkes vollenden kann.

VII. Fleißige Anfeuchtung der Steine.

Sehr häufig wird die Benetzung der Steine mit Wasser in einer heißen, trockenen Bauzeit verabsäumt, wodurch bei den beim

Digitized by Google

Brückenbaue angewendetem Sandsteine im höchsten Grade, bei den Kalksteinen in etwas minderem, der bedeutende Uebelstand entsteht, daß die aufs Höchste ausgetrockneten, gleichsam durstigen Steine der eingebrachten Maurerspeise oder dem Maurerkitt augenblicklich das Wasser wegschlucken, welches doch zur Kristallisation desselben wesentlich erforderlich ist. Die Mauerspeise wird alsdann auf der Stelle trocken, ohne sich jedoch zu kristallisiren und eigentlich zu erhärten. Mittlerweile ziehen die Kalktheile der Mauerspeise Kohlensäure aus der atmosphärischen Luft an sich, und verlieren so vollends die Fähigkeit, sich mit dem zugesetzten Sande oder anderen Zementen zu kristallisiren. Späterhin zutretende Feuchtigkeiten waschen dann die Kalktheile heraus, welche man nicht selten an neuen Brückengewölben unten als Kalksinter, Tropfstein wieder erscheinen sieht. Auf solche Weise wird aber der Zweck der Mauerspeise völlig vereitelt, und in das Bauwerk gleich Anfangs der Keim zu seiner früheren Zerstörung gelegt, anstatt daß bei einer sorgfältigen Behandlung der Mauerspeise die nützliche Wirkung derselben sich noch nach Jahrhunderten immer mehr und mehr verstärkt, wie wir an den Mauerwerken der Alten noch so oft zu bewundern Gelegenheit haben. Der im Sommer öfters durch zu trockene Steine begangene Fehler mag auch die Italiener zu dem Sprüchworte veranlaßt haben: „Labor hiberno, Labor aeterno!“ weil es dort im Winter regnet und die Steine ohne Zuthun der Menschen gehörig angefeuchtet in die Mauer kommen, welches aber recht leicht auch im Sommer durch einige Aufmerksamkeit zu ersetzen ist.

VIII. Die Mauerspeise nicht zu fett anzuwenden.

Desgleichen wird auch noch sehr häufig in guter Absicht dadurch gefehlt, daß der Mörtel zu fett angewandt wird, welches gleichfalls die Kristallisation oder innige Vereinigung mit den zugesetzten Zementen und den dadurch in Verbindung zu bringenden Steinen stört, und beinahe noch schlimmer ist, als der entgegengesetzte Fehler, wenn man zu wenig Kalk zusetzt, oder nach dem Sprachgebrauche: den Mörtel zu mager macht.

Digitized by Google

IX. Die Last auf den Bogenschenkeln zu vermindern.

Ferner wird auch bei größeren Bogen noch viel zu wenig von der merkwürdigen Erfahrung jenes englischen Baumeisters Gebrauch gemacht, dem ein großer Brückenbogen ein paarmal einstürzte, bis er beim zweiten Einsturze durch eigene Beobachtung auf den Gedanken geleitet wurde: die Belastung der beiden Bogenschenkel mittelst hohler Gewölbe, statt einer vollen Hintermauerung zu vermindern. Gewöhnlich wird durch eine übermäßige Höhe der Gewölbsteine den Nachtheilen vorgebeugt, welche eine statik-widrige Belastung der Gewölbe durch Veränderung der Bogenlinie hervorbringen könnte. Allein hierdurch werden diese Brückenbauten ohne Noth vertheuert, das Ganze mehr erschwert, der Seitendruck gegen die Widerlagen sehr vermehrt, und der Brücke ein schwerfälliges Ansehn gegeben, welche mittelst einer gehörig berechneten und durch aufgesetzte Gewölbe an die Stelle der bisherigen vollen Massen, gemäßigten und richtig vertheilten Belastung weit leichter, zierlicher, wohlfeiler und dennoch dauerhafter herzustellen wäre.

Der hiesige Herr Oberbauinspektor Henschel hat bei Gelegenheit der früher erwähnten wiener Preisaufgabe ein sehr einfaches Verfahren vorgeschlagen, wie man auf mechanischem Wege durch Versuche die der Brücke auf jedem Punkte nöthige, beständige Belastung ausmitteln kann, damit weder diese, noch die zufälligen Belastungen nachtheilige Veränderungen der Bogenlinie hervorbringen können, sondern diese Veränderungen immer innerhalb mäßig hoher Gewölbsteine fallen müssen. Der Hauptgedanke davon ist: die Bogenlinien durch einen beugsamen, an beiden Enden befestigten Faden und sowohl das Gewicht des Bogens selbst, als auch die beständige und zufällige größte Belastung mittelst angehängter Gewichte darzustellen. Auf Verlangen wird derselbe das Nähere seiner sinnreichen Vorschläge gewiß recht gern mittheilen.

X. Fortsetzung der Gewölbe in die Widerlagen zu unterlassen.

Eine Verbesserung haben schon manche, übrigens sehr geistreiche Baumeister darin suchen wollen, daß sie das Gewölbe noch in die Widerlage weit hinein fortsetzen. Diese Arbeit kostet mehr, als der einfache Verband eines Pfeilers, und würde noch überdies — anstatt zu verstärken — das statische Widerstands-Mo-

Digitized by Google

ment des Pfeilers verringern *), wenn nicht die Reibung dieses eingemauerten Gewölbtheiles und die Pressung des noch darauf-gesetzten oberen Pfeilers diese nachtheilige Wirkung wieder aufheben. Da mir nun kein Fall bekannt ist, daß ein Gewölbe zwischen seinen Pfeilern durchgefallen wäre, wenn nicht im Gewölbe selbst Veränderungen der Gewölblinie, Bruch einzelner Gewölbtheile oder Ausweichen eines Pfeilers Statt gefunden hätte, so wird man wohl die blos kostspielige Fortsetzung des Gewölbfugenschnittes in den Pfeiler selbst hinein ersparen können.

XI. Sicherung der oberen Brüstungslagen.

Sehr häufig werden die oberen Lagen der Brüstungen abgeworfen und auch wohl zertrümmert, wobei man sogar schon nahe Maurer in Verdacht hatte, als thäten sie es, um sich Arbeit zu schaffen. Diesem Frevel kann man recht gut vorbeugen, wenn man die oberen Brüstungslagen von sehr großen Steinen macht, und solche auf eiserne lothrechte Dübel aufsteckt, die in die unteren Brüstungsschichten erst in Blei eingegossen sind. Auf diese Weise müssen die schweren Steine erst hoch gehoben werden, wozu die Frevler in der Regel nicht Muße und Geräthschaften mit sich haben.

XII. Die Pflasterung nicht zu dicht auf die Brückengewölbe zu legen.

Als eine Hauptursache der Beschädigung mancher Brücke habe ich auch schon bei näherer Untersuchung gefunden, daß die Pflasterung der Fahrbahn zu nahe auf dem Gewölbe aufsaß, ohne daß das die Stöße sänftigende Medium — Sand — besser noch Lehm — am besten Thon — in hinreichend dicker Lage das Gewölbe vom Pflaster schied. Hierdurch werden die obersten Gewölbsteine zu sehr erschüttert und bald zerstört, so daß eine baldige Erneuerung des Gewölbes oder wenigstens sehr kostspielige Reparatur nöthig wird. Ich will deshalb nachdrücklich vor diesem Fehler warnen und dagegen folgende Vorsichtsmaßregeln anempfehlen:

*) Nemlich durch relative Verkürzung der Pfeilerdicke oder des Widerstandhebels, und durch Verlängerung des Hebels der seitwärts drükkenden Kraft.

Digitized by Google

a) man richte die Auffahrten um die Brückengewölbe so ein, daß man — je mehr, desto besser — eine möglichst dicke Erdschicht auf das Gewölbe vor dessen Ueberpflasterung bringen kann,

b) nie aber lasse man diese Erdschicht weniger als 6 Zoll dick seyn,

c) wo bei bereits gebauten Brücken dieser Fehler begangen worden, eile man denselben baldigst zu verbessern, ehe das Gewölbe Schaden leidet.

d) Die erste, unmittelbar auf das Gewölbe zu bringende Erdschicht lasse man wo möglich aus einem wasserdichten, und, so lange die Lehrbogen noch unter dem Gewölbe stehen, recht festzustampfenden Thone bestehen.

e) Außerdem sorge man vor allen anderen Straßenstrecken für eine beständig recht glatt zu haltende Fahrbahn über den Brücken, daß die unvermeidliche Erschütterung möglichst gemildert und das Wasser recht sorgfältig abgeleitet werde.

XIII. Baufällige Steinbrücken nicht zu schnell abzubrechen.

Endlich will ich noch gegen allzuschnellen Beschluß des Abbruches und Neubaues sehr baufällig scheinender Brücken warnen, wenn sonst keine Ursache dazu vorhanden und keine gefährliche Bewegung derselben wahrzunehmen ist. Die äußeren Baubehörden sind in der Regel sehr eilig mit ihren Anträgen auf Abbruch und Neubau baufälliger Brücken, welche Eile auch sehr verzeihlich ist, wenn man Diensteifer, die Neigung — alles recht ordentlich und selbst schön in dem ihm anvertraueten Baudistrikte zu sehen — die Furcht vor schwerer Verantwortung beim Einsturze einer Brücke und endlich auch bei jüngeren Baubeamten Mangel an Erfahrung zur Berechnung bringt.

Man ermächtige daher die Baubeamten zu vorläufigen Sicherungsmaßregeln bei baufälligen Brücken, bis die Oberbehörde im Stande ist, an Ort und Stelle selbst den Zustand und die Möglichkeit einer noch dauerhaften Wiederherstellung des Bauwerkes gründlichst zu untersuchen. Die Sicherungsmaßregeln können nach dem Grade der Gefahr bestehen:

in Ueberschüttung des Bauwerkes mit einer Lage Sand,

Digitized by Google

in Belegung mit einer Lage Buschwerk*),

im Ueberwurfe eines hölzernen Gebälkes, gleichsam einer auf die steinerne gesetzten Nothbrücke,

und im schlimmsten Falle:

in Unterschlagung des baufälligen Gewölbes mit einem Lehrgerüste, welches bei der demnächstigen Reparatur zugleich mit dienen kann.

Die Beschädigungen baufälliger Brücken, welche noch herzustellen möglich sind, bestehen nun meist in Verwitterung einzelner Steine besonders an den Widerlagen da, wo Luft und Wasser oft und schnell abwechseln, dann auch im Gewölbe selbst; wenn bei der Erbauung solcher Brücken nicht die früher schon gerathene Vorsicht angewendet wurde: die Steine längere Zeit vorher zu brechen und einen Winter allem Ungestüme, allem Wechsel der Witterung Preis zu geben. Auch senken sich öfters einzelne Gewölbsteine unter die Gewölblinie weit heraus, wenn bei der Erbauung nicht redlich gearbeitet ist.

Ein solcher Zustand sieht dem Unerfahrenen zuweilen schauderhaft aus, wo ganze Lagen der Pfeiler unten am Wasser herausgewittert und sehr viele Gewölbsteine weit unter die Gewölblinie herabgesunken sind — und ist doch nicht gefährlich:

wenn nur der unterste Grund noch fest, nicht ausgewichen, oder zu sehr unterwaschen,

die Gewölblinie im Ganzen nicht verändert ist, und

keine wirkliche Bewegung mehr Statt findet, sondern sich das Ganze fest verspannt und zusammengesetzt hat, welches man deutlich sieht, wenn man die Fugen frisch ausspeist und keine Risse wieder entstehen.

Unter solchen Umständen ist noch Herstellung möglich, und

*) Ich mußte in einem der letzten Kriege in der Eile einem schweren Artillerieparke einen Weg eröffnen, auf dem eine alte steinerne Brücke vorkam, durch deren Pflaster und Wölbung man an vielen Stellen bis in das Wasser sehen konnte, so daß ein Schubkörner nicht ohne Furcht darüber fuhr. Die Zeit war für Herbeischaffung starker Bauhölzer zur Unterstützung zu kurz, und man mußte sich begnügen, die Brücke anderthalb Fuß dick mit Buschwerk aus der nächsten Umgebung zu belegen, und der schwere Park ging ohne allen Anstand darüber.

Digitized by Google

kann häufig mit 100 Rthlr. Reparaturkosten ein Neubau von 2000 bis 3000 Rthlr. noch auf mehrere Zeitalter erspart werden.

Die ausgewitterten Steine der Pfeiler können ganz gut von außen, einer nach dem andern, frisch eingeschoben, vermauert und verkeilt,

die ganz unbrauchbaren Gewölbsteine oben in ihrer gehörigen Form wieder eingeschoben,

die noch brauchbaren, weniger schadhaften unten abgespitzt und von unten und oben fest verkeilt, und

überhaupt alle Fugen tüchtig ausgekeilt und verspeißt,

die Unterwaschung, wenn übrigens der Rost noch gut ist, sorgfältig durch eingeschütteten Grand und Steingerölle ausgefüllt *),

für die Folge durch vorgelegte Senkfaschinenwerke gesichert und der Brückengrund wieder gehörig befestigt werden ꝛc.

Dieser Gegenstand ist keineswegs für den Staatswirth unwichtig, da recht leicht ein aufmerksamer Baubeamter blos hierbei während einer langwierigen Dienstführung dem Staate mehr Kosten ersparen kann, als er Besoldung ziehet, daher ich recht ausführlich und dringend darauf aufmerksam machen wollte, und zwar um so mehr, je häufiger in manchen Ländern dagegen gefehlt wird.

Eine andere Ansicht gewinnt es jedoch, wenn zugleich vorliegt, daß die Brücke überhaupt zu eng für die ihr zugeführte Wassermasse ist, und also immer in Gefahr steht, über lang oder kurz dennoch zerstört zu werden, oder wenn das Gewölbe zu hoch und die Auffahrten daher zu unbequem sind, und andere Umstände mehr, welche die Kosten eines Neubaues rechtfertigen.

*) Es ist mir auch einst ein Fall vorgekommen, daß bei einem Brückchen durch einen Wolkenbruch die beiden Widerlagsfundamente weggerissen waren, und, ohne die Passage zu sperren, wieder eiligst untergemauert werden konnten. Die Sonderbarkeit dieser ganz wahren Thatsache erklärt sich aber, daß dieses Brückchen von blos 16 Fuß Spannungsweite in Halbzirkelform unter einem Damme von 16 Fuß Höhe lag, und also durch diese Zusammenpressung und Druck von oben scheinbar am Damme hängen blieb.

Digitized by Google

§. 28.

Grenze der steinernen Gewölbe bei allzugroßen Oeffnungen.

Wo die Heftigkeit der Eisgänge auf größeren Strömen sehr große Bogenöffnungen nöthig macht, wird man anstatt Stein zum Ausspannen dieser Oeffnungen auf andere Materialien denken müssen, welche mehr inneren Zusammenhang haben, um einen großen Druck oder eine große Spannung ertragen zu können, ohne zerdrückt oder zerrissen zu werden. Wenn man nemlich eine steinerne Brücke weiter, als 150 Fuß wölben wollte, so würde auf den Quadratzoll Seitenfläche der einzelnen Gewölbsteine und der Auflagerungsfläche des Widerlagers ein Druck von mehr als zwei Centnern entstehen, und da die stärksten bisher zum Brückenbaue verwendeten Steine höchstens einem Drucke von fünf Centnern auf den Quadratzoll, nach den bisherigen Erfahrungen, widerstehen zu können scheinen, ohne zu zersplittern, so erscheint nicht Sicherheit genug, um mit flachen Wölbungen weit über 150 Fuß hinaus zu gehen; besonders wenn man noch erwägt, daß bei der sorgfältigsten Arbeit dennoch die Seitenflächen nicht vollkommen gleich gedrückt werden, sondern manche Stellen, besonders im Anfange, einen stärkeren Druck aushalten müssen, bis sich das Bauwerk nach einiger Zeit völlig überall ins Gleichgewicht gesetzt hat. Wirklich sind auch die größten Brückenbaumeister des vorigen Jahrhunderts über diese Grenzen nicht gegangen, und hört also hier selbst die beste Lehrmeisterin — die Erfahrung — mit ihrem Rathe auf.

Aber die Steine von größerer innerer Festigkeit zum Brückenbaue zu wählen, wie z. B. Granit, Sienit ꝛc. gewisse Marmorgattungen ꝛc. hat in der Ausführung ebenfalls besondere Schwierigkeiten, weil diese Steine selten zu haben und dann auch sehr schwierig zu bearbeiten sind, so daß die Kosten eines solchen Brükkenbaues sich zuletzt nicht aufbringen lassen würden. Dann sind auch diese härteren Steine in rauhen, feuchten Klimaten meist der Verwitterung weit eher ausgesetzt, als die weicheren Steine aus den Sandsteingeschlechtern, welche im Gegentheile an der freien Luft im Laufe der Jahrhunderte noch mehr erhärten, wovon die ägyptischen, griechischen und römischen Monumente eine große Lehre geben, indem die Wunderwerke von Granit und Marmor

Digitized by Google

größtentheils zerstört oder wenigstens sehr beschädigt sind, während die von Sandstein meist noch unversehrt dastehen, wo sie die Hand der barbarischen Nachkommen nicht erreichte. Ein solches Regierungsdenkmal aber, wie eine Brücke über einen Hauptstrom, muß für Jahrtausende hinaus berechnet werden.

§. 29.

Eiserne Brücken — von Gußeisen mit Schmiedeeisen verbunden — auf gegossenen Gewölbeplatten.

Es bleibt demnach für größere Oeffnungen über 150 Fuß nur die Wahl von Metallen zur Ueberspannung übrig, und zeichnet hier sich wieder vor allem das Eisen, als das specifisch leichtere, festeste, und dabei wohlfeilste aus, welche zusammentreffenden großen Vortheile dasselbe vor allen anderen Materialien ausnehmend empfehlen. Es ist dieses Material daher seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts zuerst in England, dann in Frankreich, Nordamerika und zuletzt auch in Deutschland und Rußland verschiedentlich zur Anwendung gebracht worden, und wird gewiß immer mehr und mehr angewendet werden. Denn besonders das Gußeisen übertrifft den härtesten Sandstein in Hinsicht des inneren Zusammenhanges 120mal, hingegen an specifischem Gewichte nur 6mal, so daß also ein Gewölbe damit hergestellt werden kann, welches nur den zwanzigsten Theil eines steinernen wiegt, und dennoch denselben Druck aushält. — Ferner nimmt das Gußeisen ganz genau alle Formen an, in die es gegossen wird, und läuft also auch hier dem Steine den Rang ab, dessen mühsamere Bearbeitung nur eine weniger vollkommene Näherung an die verlangte mathematische Linie zuläßt.

Endlich lassen sich auch vermittelst des geschmiedeten Eisens sehr lange und zähe Verbindungstheile herstellen, vermittelst welcher man die unmittelbare Belastung und Erschütterung der Brücke durch die darüber gehenden Lastwagen von dem aus Gußeisen bestehenden Hauptgewölbe der Brücke abzuhalten und gleichförmig zu vertheilen im Stande ist, so daß sie nicht schädlich auf einzelne Punkte wirken kann.

Man erlaube mir, einige Gesichtspunkte aufzustellen, nach

Digitized by Google

welchen bei dem Baue einer großen eisernen Brücke zu verfahren seyn möchte.

1) Da wohl immer einfache Konstruktionen die besten seyn mögen, so scheint mir die von Herrn Rennie zu London bei der Southwark-Brücke gewählte Konstruktion mittelst Gewölbeplatten die vorzüglichste zu seyn. Nur glaube ich, daß es, unbeschadet der Festigkeit, die Leichtigkeit und das zierliche Aussehen der Brücke noch sehr vermehren würde, wenn diese Platten innen große, kreisförmige oder elliptische Oeffnungen bildeten, je nachdem sich dieselben der quadratischen oder der Form des Parallelogramms mehr nähern.

2) Die künstliche Aneinandersetzung dieser Gewölbeplatten mittelst daran gegossener Vorsprünge und eingeschobener Körper will mir nicht recht einleuchten, indem dadurch verschiedene Dicken der gußeisernen Massen entstehen, welches beim Erkalten durch die verschiedenartige Zusammenziehung Nachtheile bringen kann, und bei verschiedenen englischen Brücken schon gebracht hat. Auch hat ein so konstruirtes Gewölbe beim wechselsweisen Ausdehnen und Zusammenziehen seiner Theile in unserem Klima, wo zwischen Sommer und Winter ein Unterschied von 50° Reaumur, und zuweilen in einem Tage von 15 bis 18° Statt finden kann, und bei der Eigenschaft des Eisens, daß es sich bei einer Veränderung von 80° Reaumur um $\frac{1}{1000}$ seiner Ausdehnung verändert, zu wenig Spielraum, so daß bei schnell sich ändernder Temperatur leicht einzelne Zerreißungen vorfallen können, welche Erfahrung man auch schon gemacht hat. Daher würde ich blos die gußeisernen Hauptgewölbeplatten nach oben und nach beiden Seiten mit Rändern versehen lassen, ganz von gleicher Dicke, wie die Gewölbeplatten selbst, damit sie gleichzeitig mit diesen erkalten und sich gleichförmig mit ihnen zusammenziehen. In diesen Rändern befände sich die gehörige Anzahl Löcher, durch welche Schraubenbolzen gesteckt und so die Platten an ihren Rändern fest zusammengeschraubt werden könnten, nachdem man vorher dünne Kupferstreifen dazwischen gelegt hätte, damit sich die Gewölbeplatten nicht unmittelbar zu berühren brauchen. Ein solches Gewölbe von Gußeisen, wo die Schraube und dazwischenliegendes Kupferblech gleichsam das Medium — den Mörtel — bilden, möchte eher einige

Digitized by Google

Bewegung durch abwechselnde Hitze und Kälte ertragen können, als ein anderes mit ganz dicht an einander schließenden Eisengußstücken.

3) Um die Erschütterung von dem Haupttrag-Gewölbe und dessen einzelnen Punkten abzuwenden, und die schwersten darüber gehenden Lasten auf möglichst viele und weit aus einander liegende Unterstützungspunkte zu vertheilen, ist sorgfältig darauf zu sehen, daß die Fahrbahn von dem eigentlichen Traggewölbe durch ein doppeltes Gebälke geschieden werde, welches durch Kreuzverstrebungen in Verbindung stehet. Das unterste Gebälke setzt die verschiedenen Gewölb-Rippen, an die es vermittelst der auch oben vorstehenden Ränder angeschraubt wird, in einen festen Zusammenhang, und verhütet so die Seitenausbeugung einzelner Rippen; das obere Gebälke trägt alsdann die eigentliche Fahrbahn, welche aus Holzpflaster bestehen kann, um die Last und Erschütterung zu mäßigen. Alle Verbindungstheile zwischen diesem Pflaster und dem gußeisernen Gewölbe werden jedoch aus Schmiedeeisen bestehen müssen, um solche recht lang darstellen zu können, und durch etwas Elastizität die Bewegungen der Brücke unschädlich zu machen, welches auch noch dadurch geschieht, daß jede Verbindung blos mittelst der Schrauben Statt findet, und überall, wo zwei Eisentheile einander berühren, eine dünnere Metallplatte weicherer Gattung dazwischen gelegt wird, welche bei geringeren Brücken aus Blei, bei größeren aus Kupfer bestehen kann.

4) Um den Gewölbeplatten, welche das Ganze tragen müssen, den möglichsten Grad von Festigkeit und Vollkommenheit zu ertheilen, wird es gut seyn, solche in stark erwärmte Formen zu gießen, diese noch mehrere Stunden erwärmt und nur ganz langsam erkalten zu lassen, daß das Eisen noch einige Zeit flüssig in den Formen bleibe, und vermittelst einer hoch aufgesetzten Gußröhre in diesem flüssigen Zustande möglichst zusammen gepreßt werde, wie solches auch beim Gießen der Geschütze beobachtet wird. Zu diesem Behufe ist nöthig, daß sich die Form ebenfalls in einer Art Ofen in der Gießgrube unter dem Gießofen befinden müsse.

5) Es wird kaum der Erwähnung bedürfen, daß alle eisernen Verbandstücke vor ihrer Zusammensetzung schon im erwärmten

Digitized by Google

Zustande mit einem emaillartigen Ueberzuge von theer- und harzartigen Substanzen mit pulverisirtem Eisen oder Schlacken versehen, und durch jährliche fleißige Nachsicht, besonders bei den Zusammensetzungen der geschmiedeten Theile dabei erhalten werden müssen, um die geringste Oxydation unmöglich zu machen.

6) Eben so natürlich wird es auch seyn, daß da, wo die Gewölberippen auf den steinernen Widerlagen ruhen, wo also sich der Druck des ganzen Gewölbes vereinigt, die gedrückte Fläche mittelst untergelegter, tafelförmiger, gußeiserner Blöcke möglichst vergrößert werden muß, damit jeder Zersplitterung des Steines vorgebeugt werde. Diese Gefahr ist auch noch mehr zu vermindern, indem man den Stein unter den gußeisernen Blöcken zuerst mit Kupferplatten belegt, um auch die kleinste Unebenheit des Steines noch auszugleichen.

§. 30.

Aufgehängte Brücken — ob an Ketten — oder an Drath — Drath am besten — Gründe dafür — Verfahren dabei.

Diese Art Brücken werden jedoch bei aller ihrer Festigkeit und Schönheit den Nachtheil haben, daß sie einen bedeutenden Kostenaufwand und auch bei noch so flach gewählten Bogen immer eine bedeutende Steigung der Fahrbahn erfordern, welcher letztere Nachtheil nur in denjenigen Fällen keine Rücksicht verdient, wo der Strom zugleich schiffbar ist, und man also durch die mittelsten höchsten Bogen bei kleinem Wasserstande ohne niedergelegte Masten durchschiffen könnte.

Man ist deshalb in der neuesten Zeit darauf verfallen: die Brückenbahnen aufzuhängen, welches ungleich wohlfeiler ist und eine sehr niedrig gelegte Fahrbahn zulässig macht.

Auch diese Brücken sind schon sehr genau beschrieben, und ich erlaube mir daher nur einiges hier zu erwähnen, was mir bei Gelegenheit der Ausarbeitung eines solchen Entwurfes, als bisher nicht immer berücksichtiget, vorgekommen ist:

1) Die Wahl zwischen den zwei Hauptkonstruktionen der Hängebrücken, nemlich: ob die Fahrbahn an Ketten oder an Drathbündel aufgehängt werden soll, kann nach meiner Meinung durchaus

Digitized by Google

nicht zweifelhaft seyn, und dürfte das Aufhängen der Fahrbahn an gespannte Drathseile in jeder Hinsicht den Vorzug verdienen, denn:

a) das Eisen erscheint als Drath in seiner vollkommensten Gestalt, weil schon von Hause aus das beste, zäheste Eisen dazu genommen werden muß, und jeder einzelne Drath bei seiner Fabrikation schon die stärkste Probe seiner Haltbarkeit in öfteren Wiederholungen erduldet hat, wo hingegen

b) bei dem sorgfältigsten Schmieden der einzelnen Kettenstäbe, besonders bei dem Schweißen der Kniegelenke derselben, dennoch versteckte Fehler bleiben können, die sich erst in der Folge unter besonderen Richtungen der Angriffsbewegungen wirksam zeigen können, und auf jeden Fall erst sehr kostbare Proben mit jedem einzelnen Kettenstabe nothwendig machen.

c) Bei der sinnreichsten Zusammensetzung der Kettenstäbe kömmt doch immer der zerreißenden Kraft in den Kniegelenken ein kleiner Winkelhebel zu Hülfe, welcher sie vergrößert, wo hingegen

d) bei den Drathbündeln nach der von mir weiter unten vorzuschlagenden Einrichtung, wo alle Dräthe in Parallelen neben einander liegen, die zerreißende Kraft nur nach der Länge Statt finden, also sich nur einfach äußern kann, und folglich man mit Bestimmtheit aus der Anzahl zusammengebündelter Dräthe berechnen kann, welche Kraft erforderlich ist, um einen solchen Drathstrang entzwei zu reißen.

e) Eine Einwendung, die man der Anwendung des Drathes bei den Brücken hat machen wollen, nemlich der leichteren Zerstörung durch die Oxydation dünner Dräthe, gegen dicke Kettenstäbe kann leicht entkräftet werden, wenn man die Dräthe vorher einzeln durch einen Firniß zieht, nach der Zusammenbündelung mit ausgeglühetem, biegsamen Drathe ganz dicht bewickelt, sodann den ganzen Strang wiederholt mit dem vorerwähnten Anstriche versieht; ferner da, wo das Drathseil über der Fahrbahn in freier Luft ausgespannt ist, solches mit gußeisernen Kapseln bedeckt, welche zugleich zum Anhängen der Fahrbahn und Vertheilung des Druckes dienen können, und wenn man endlich an beiden Ufern und in den Mittelpfeilern die Drathseile durch bedeckte, wasserdicht gemauerte

Digitized by Google

Kanäle führt, und die Befestigung nicht zu tief in den Boden hinabgehen läßt, sondern vielmehr die als Gegengewicht dienenden Mauerwerksmassen über dem Wasserstande aufführt, durch welche dann die Fahrbahn mittelst Gewölben hindurch geleitet wird, und welche über der Fahrbahn noch zum Aufenthalte der Aufseher, Brückenwärter, oder Brückengeld-Einnehmer dienen können. Es versteht sich von selbst, daß die Kanäle, in welchen die Drathseile um ihre Gegengewichtsmassen herumgeführt und verschlungen sind, die Weite eines mäßigen Schornsteines haben müssen, so daß ein Mensch hindurchschlüpfen und den Anstrich etwa jährlich nachsehen, und, wo er abgefallen ist, erneuern kann.

f) Die Einwendung endlich, welche den Hängebrücken gemacht wird, daß boshafte Menschen durch Zerschneiden oder durch Bespritzen mit auflösenden Säuren, ingleichen die Natur durch Blitzstrahl den Zusammenhang solcher Brücken zu leicht zu stören im Stande seyen, gilt für die Kettenbrücken, wie für die Drathbrücken; jedoch läßt sich dieselbe sehr schwächen:

durch gehörige Erhöhung der Hauptstränge über die Fahrbahn, welches hinwiederum der erhöheten Anbringung des Hauptgegengewichtes und Befestigung der Stränge über dem Wasser zu Hülfe kommt,

durch die Bedeckung der Stränge mit gußeisernen Kapseln, so weit solche nicht mit Mauerwerk zu verschließen sind,

durch die Bewohnbarkeit der Gegengewichtsmasse auf beiden Seiten über der Fahrbahn, wodurch die Bewohner die Aussicht über die ganze Brücke hin erhalten, welche des Nachts durch Laternen über der Mitte der Fahrbahn noch erleuchtet werden kann, wenn die Straße so wichtig ist, daß die Brücke des Nachts nicht geschlossen werden darf, endlich

durch Aufhängung von zwei schmalen Fahrbahnen neben einander, eine für das vorwärts gehende und eine für das rückwärtsgehende Fuhrwerk, mit einem Gange in der Mitte für die Fußgänger, an vier Strängen mit ganz durchgehenden Queerbalken, so daß die Brücke nicht einstürzen kann, wenn auch ein Strang vom Blitze zerrissen werden sollte.

2) Um einen solchen Drathstrang herzustellen, welcher für

Digitized by Google

eine Oeffnung von 200 Fuß zur nöthigen Sicherheit einer zerreißenden Kraft von 10,000 Centner Widerstand leisten, und demnach nach der verschiedenen Güte des Drathes bei einem Durchmesser von 4 bis 5 Zoll aus 2500 bis 3000 dicht neben einander liegenden, einer Linie dicken Dräthen bestehen müßte, und also natürlich sehr steif wird, müßte man eine fortlaufende Reihe von starken Drathnetzen mittelst einer Rüstung völlig in diejenige Linie stellen, welche der Drathstrang nach seiner Vollendung, Belastung, Einmauerung und Schlußbefestigung darstellen soll. Durch diese Drathnetze werden sodann die ungeglüheten, jedoch in Firniß getauchten Dräthe in die entsprechenden Löcher durchgezogen, und wenn bei Anwendung sehr dicken Drathes ein ganzer Drathring nicht völlig für die Länge des Drathstranges ausreichen sollte, die beiden Enden der zusammenzusetzenden Dräthe etwas platt und breiter gehämmert über einander gelegt und mit ganz feinem Drathe noch besonders umwickelt, wodurch sich alsdann bei der spätern Zusammenpressung des Drathstranges die zusammengesetzte Stelle hinlänglich fest einspannen wird, ohne daß ein einzelnes Herausziehen solcher zusammengesetzter Dräthe zu befürchten ist. Nur muß natürlich diese Zusammensetzung nicht öfter an einer und derselben Stelle des Drathstranges Statt finden, sondern damit sehr sorgfältig abgewechselt werden, und noch besser ist es, wenn man so feine Dräthe zur Anwendung bringen kann, daß jeder Drath durch den ganzen Drathstrang ohne Zusammensetzung fortläuft. Wenn auf solche Weise die Dräthe sämmtlich aufgezogen sind, so werden sie in Kreisform zusammengepreßt und mit ausgeglühetem biegsamen Drathe umwickelt und zwar doppelt nach entgegengesetzten Richtungen, wozu man sich starker Zangen mit angebrachten Hebelkräften bedienen kann, um die Dräthe möglichst dicht an einander zu bringen. Während dieser Ueberwickelung werden die Drathnetze immer verhältnißmäßig vorwärts geschoben und rückwärts der vollendete Drathstrang auf andere Unterstützungen gelagert. So wie die Drathstränge auf einem Ufer, oder Strompfeiler vollendet sind, kann sofort das zum Gegengewichte dienende und von Drathsträngen umschlungene Mauerwerk zwischen die Drathstränge hinein-, darum- und aufgemauert werden, nachdem zuerst starke gußeiserne Viertelszirkel an die Wendungspunkte eingebracht sind.

Digitized by Google

Dieſe gußeiſernen Viertelkreiſe, welche nach der Figur der Drathſtränge ausgekehlt ſind, dienen dazu, um an den Wendepunkten, wo die einzige Auflagerung der Drathſtränge Statt findet, das Mauerwerk zu bewaffnen, damit der ſtarke Druck und die immerwährende Erſchütterung das Mauerwerk nicht angreifen können, und ſind deshalb nach einem möglichſt großen Halbmeſſer, wenigſtens von 3 bis 4 Fuß zu gießen; auch ſchon deshalb, um bei der Beugung der Drathſtränge dieſe ſelbſt nicht zu ſchwächen. Der Schluß eines jeden Drathſtranges kann mittelſt einer ſehr ſtarken gußeiſernen Platte geſchehen, welche eine koniſche Oeffnung hat, durch welche das Ende des Drathſtranges hindurch geht, und in welche Oeffnung in der Mitte des Drathſtranges ein birnförmiger, metallener Keil eingetrieben wird, worauf man die Enden ſämmtlicher Dräthe über der Birne in einen feſten Bündel vereinigt.

3) Die Fahrbahn kann nun an die Hauptdrathſtränge mittelſt gewöhnlicher Kettenſtäbe angefügt werden, welche an die Kapſeln zu befeſtigen ſind, und möchte die Fahrbahn am wohlfeilſten und leichteſten aus hölzernen Queerbalken beſtehen, die unter allen vier Drathſträngen durchgehen und an jedem gehörig angehängt ſind, wobei man durch den Klang der Kettenſtäbe wird prüfen können, ob die Laſt gehörig vertheilt iſt, und im Falle nicht, wäre durch unten anzubringende Schrauben dieſes Gleichgewicht herzuſtellen. Ueber dieſe Queerbalken könnte ſogleich, unmittelbar der Länge nach, eine ſtarke eichene Bebohlung befeſtigt werden, welche zugleich die Stelle der Längenverbindung der Brücke und Vertheilung der Laſt und Erſchütterung nach der Länge vertritt, und darauf würde für die beiden Fahrbahnen ein Klotzpflaſter gelegt, während für die Fußgänger gleich dieſe Längenbohlen die Laufbahn bilden.

Daß dieſe Konſtruktionstheile von Holz ſind, wird weſentlich zur Vertheilung der Laſt und Mäßigung der Erſchütterung beitragen, die Laſt der Brücke an ſich und die Koſten derſelben bedeutend vermindern, und wenn dieſe Hölzer vor ihrer Anwendung gehörig ausgetrocknet, wiederholt getheert, auch in der Theerung mit Aufmerkſamkeit unterhalten werden, eine hinlängliche Dauer gewähren. Wo das Eichenholz zu theuer iſt, könnten auch die

Digitized by Google

angehängten Hauptqueerbalken und die darüber gelegten Längenhölzer aus Kiefer- oder Lerchenbaumholz bestehen, und nur das Klotzpflaster brauchte von Eichenholz zu seyn, bei dessen völligem Mangel eine Ueberbrückung mit vierkantigem Kieferholze anzuwenden wäre.

4) Der unglückliche Vorfall bei Nienburg und die in Paris gemachte Erfahrung wird jeden denkenden Baumeister bestimmen, bei Berechnung einer solchen Brücke die höchstmögliche Belastung und den stärksten Angriff derselben zu Grunde zu legen, nemlich: daß bei der Flucht einer Armee Mann an Mann gepreßt darüber schreitet und zufällig alle gleichen Schritt halten, somit die Wirkung der ganzen Belastung so zu berechnen ist, als wenn dieselbe von einer Fallhöhe von sechs Zoll herab auf die Brücke fiele. Dies vorausgesetzt wird sich die Stärke der anzuwendenden Drathseile und das Gewicht der einzumauernden und noch darauf zu setzenden Gegengewichtsmassen mit voller Sicherheit berechnen lassen.

5) Noch ist zu erwähnen: die Theilung der Drathstränge im Innern des damit zu umfassenden Mauerwerkes, um dieses Mauerwerk unter der Fahrbahn auf mehreren Punkten zu umspannen. Diese Theilung kann sehr zweckmäßig in der Art geschehen, daß man den Hauptdrathstrang in einem Stücke Gußeisen endigen läßt, welches gewissermaßen einen etwas kreisförmig gekrümmten Waagebalken bildet, und dann zu beiden Seiten davon etwas schwächere Drathstränge ausgehen läßt, um das Mauerwerk herum fortsetzt und auf die oben beschriebene Weise mit der Gußeisenplatte schließt. Der Schluß des Hauptdrathstranges im Waagebalken und die Anfangsbefestigung der beiden Seitenstränge geschieht ebenso mittelst konischer Oeffnungen und eingelegter Birnen, nur in entgegengesetzter Richtung. Die Einrichtung mit den Waagebalken wird den Vortheil haben, daß einige Bewegungen desselben ohne Nachtheil Statt finden, und daher eine vollkommen gleiche Anstrengung der beiden Seitenstränge erreicht werden kann, wenn der eine, oder der andere im Schlusse sich etwas ziehen sollte.

Digitized by Google

§. 31.

Drathbrücken auf Schwimmschachten über ganz große Ströme — am wohlfeilsten.

Diese aufgehängten Drathbrücken, in Verbindung mit der oben erwähnten Gründung von Strompfeilern in tiefen, reißenden Strömen mittelst der von mir sogenannten Schwimmschachte, möchte wohl das wohlfeilste Mittel seyn, um über die größten Ströme Europa's dauerhafte Brücken zu erhalten. Da man hier nur in der Mitte des Stromes feste Unterstützungspunkte braucht, worüber die Drathseile von einem Ufer zum andern fortlaufen, so genügen drei neben einander gestellte Schwimmschachte von etwa funfzehn Fuß Durchmesser, um die Pyramiden zu tragen, über deren mit Gußeisen bewaffneter Spitze jedes Drathseil hinläuft, und etwa noch ein vierter Schwimmschacht, der davor gestellt wird, um an seiner mit Gußeisen bewaffneten Vorderseite sich die Eismassen theilen und brechen zu lassen.

Bei dieser leicht ausführbaren und wohlfeilen Gründungsmethode braucht man auch nicht so sehr mit der Anzahl der Unterstützungspunkte zu kargen, sondern kann alle 200, höchstens alle 300 Fuß die Spannung durch eine Unterstützung unterbrechen, welche Oeffnung wohl für die Eisgänge auf den meisten europäischen Flüssen hinlänglich und um deswillen größeren Oeffnungen vorzuziehen ist, weil bei größeren Spannungen die Arbeit immer schwieriger und die Kraft zuletzt so groß wird, daß die Wirkungen der unvermeidlichen kleinen Fehler des Menschenwerkes nicht gut mehr zu berechnen sind. Eine Brücke auf solche Weise hergestellt, möchte für einen reißenden Strom von 1200 Fuß Breite und 10 bis 15 Fuß Tiefe sich vielleicht mit weit weniger als 200,000 Thaler ausführen lassen, welches für die Donau, für die Elbe, den Rhein, die Oder und die Weichsel wohl einer Berücksichtigung werth seyn dürfte*).

Bemerkt kann hier noch werden, daß bei Anwendung dieser Bauart über sehr breite Ströme, wie z. B. über die Elbe bei Hamburg, wo eine feste Brücke so sehr wünschenswerth wäre, es gerathen seyn dürfte: die Drathstränge nicht von einem Ende der Brücke bis zum entgegengesetzten blos auf einzelnen Stützpunkten

*) Etwa auch über den Meeresarm bei Venedig?

Digitized by Google

durchlaufen zu lassen, weil sonst bei Unterbrechung der Brücke, etwa durch Feindesgewalt, oder zur Vertheidigung, oder durch ein ganz besonderes Naturereigniß, der Schaden zu groß wäre, indem die ganze Fahrbahn ins Wasser fiele und dann mit sehr großen Kosten wieder herausgebracht und aufgerichtet werden müßte. Unter solchen Umständen könnte man von Zeit zu Zeit an schicklichen, seichteren Stellen oder auf den niedrigen Inseln stärkere Pfeiler errichten, wo solche gerade nicht des stärksten Eisganges wegen nachtheilig und mit wenigen Kosten zu erbauen wären, entweder von mehreren Reihen Schwimmschachten, oder auf den Inseln ganz nach der gewöhnlichen Gründungsart, um daran die Drathstränge ganz unabhängig von den übrigen Oeffnungen zu befestigen. Auch schon der Schiffahrt wegen müßte die Brücke wenigstens einmal unterbrochen und ein offener Kanal gelassen werden müssen, der blos auf Zugbrücken zu überschreiten wäre. Hierdurch würde die ganze Brücke gleichsam in mehrere Hauptabtheilungen eingetheilt, die einzeln unterbrochen werden könnten, ohne die andern deswegen zu gefährden. Auch möchte es noch einer genauen mathematischen Berechnung werth seyn, um wie viel dicker die einzelnen Unterstützungspunkte seyn müßten, um die Drathstränge halten zu können, wenn man dieselben auf starke gegossene eiserne Stangen gleichsam aufsteckte; die vom Grunde auf bis oben in der Spitze der Unterstützungs-Pyramide, mit einzumauern, und, wenn sie nicht aus einem Stücke bestehen könnten, ganz fest mit einander und mit dem Mauerwerk zu verbinden wären. Wahrscheinlich würde keine allzugroße Stärke der Schwimmschachte und der darauf gesetzten Unterstützungspyramiden dazu gehören, um die bloßen Drathstränge und die angehängte leichte Fahrbahn ohne alle weitere zufällige Belastung auf diese Weise zu erhalten. Besonders wenn die Drathstränge nicht allzustraff angespannt sind, welches überhaupt nicht vortheilhaft ist, indem es zu starke Gegengewichte und zu starke Drathstränge erfordert, und dennoch, wie bei den allzuweiten Oeffnungen jeden begangenenen Fehler allzugefährlich macht, und zuletzt die Grenzen des inneren Zusammenhanges der angewendeten Materialien, besonders der Steine, überschreitet. Wenn auch durch eine geringere Anspannung der Stränge beim Uebergange großer Lasten

Digitized by Google

etwas Bewegung entsteht, so wird diese durch die vorgeschlagene, elastische, hölzerne Fahrbahn sehr gemildert und bogenförmig auf längere Strecken vertheilt werden, so daß die Bewegung bei weitem nicht so stark werden wird, als man sich solche auf Schiffbrücken ohne Widerrede gefallen läßt.

Es versteht sich dabei von selbst, daß bei dieser Einrichtung die Stelle der Drathstränge, wo sie auf den Stangen aufgesteckt werden sollen, durch eingelegte und mit einzuflechtende, etwa 30 Fuß lange Hülfsdräthe zu verstärken und sorgfältig gegen alle Feuchtigkeit zu bedachen ist.

§. 32.

Die Wege unter Wasser — Tunnel.

Zum Schlusse dieses ersten Hauptabschnittes will ich noch einige Bemerkungen über die allerneueste Art der Verbindung der Landstraßen zwischen den beiden entgegengesetzten Ufern großer Ströme mittheilen, nemlich über die unter den Strömen anzulegenden Wege, oder Tunnels. Dieser Gedanke wird gewiß in der Folge noch sehr wichtig werden, besonders da:

wo ein Strom sehr lebhaft mit großen Seeschiffen befahren wird, und deshalb jede feste, über den Strom hingehende Brücke als ein schädliches Hinderniß erscheint,

und da:

wo große Ströme von wärmeren Gegenden nach kälteren fließen, so daß die Eisgänge aus den oberen Gegenden schon herabkommen, während die niederen Gegenden noch nicht aufgebrochen sind, wodurch also so starke Eisanhäufungen sich ergeben, daß die Erbauung fester Brücken mit Pfeilern sehr mißlich und zuweilen ganz unmöglich wird.

Durch Herrn Brunel's sinnreiche Erfindung mit dem vorzuschiebenden Schirm hat diese Bauart gleich bei ihrer Entstehung einen sehr großen Schritt vorwärts gethan, und es bleiben nur noch Maßregeln zu ergreifen übrig: um sich vor dem Durchbruche der kurzen Erdstrecke zu verwahren, welche, wenn auch nur auf kurze Zeit, zwischen dem Schirme und dem nachfolgenden Gewölbe offen bleiben muß.

Hierüber will ich meine Ansichten in der Beilage D. mittheil-

Digitized by Google

len, wie ich dieselben zu einer Zeit niedergeschrieben habe, wo ich mit dem lebhaftesten Interesse den Gang dieser wichtigen Angelegenheit verfolgte.

Die Unterhaltung der Straßen.

.....

§. 33.

Unterhaltung der Steinbahn — Schonung derselben durch Gesetze — durch Vorschrift der Ladung — durch Vorschrift der Form der Räder.

Die Unterhaltung der Straßen wird erfordern, daß:

a) die feste Steinbahn in ihrer ursprünglichen Form möglichst glatt erhalten, und zu diesem Behufe die ihr durch das schwere Fuhrwerk zugefügten Beschädigungen zu rechter Zeit wieder hergestellt werden;

b) daß auch die übrigen aus Erde bestehenden Theile der Straße, die Widerlage der Steinbahn, Fußbänke, (Banquets) die allenfalls vorhandenen Sommerwege, und die Seitengraben in ihrer ersten Gestalt möglichst erhalten werden.

Es leuchtet ein, daß die erste Abtheilung der Straßenunterhaltung: nemlich die der Steinbahn, ungleich größeren Aufwand erfordern wird, als die andere, weil auf die Steinbahn außer den erweichenden Elementen abwechselnd in der kalten und nassen Jahreszeit noch das schwere Fuhrwerk, in Deutschland überdieß meist mit sehr schmalen Rädern, nachtheilig einwirkt, und das Material zur Unterhaltung oft aus sehr bedeutenden Entfernungen herbeizuschaffen ist, während die erdigen Theile des Straßenkörpers sich größtentheils durch sich selbst ausgleichen und erhalten lassen werden.

Die Hauptrücksicht bei der Straßenunterhaltung wird also auf die Steine zu richten seyn, und hier werden wir in der folgenden Darstellung einsehen lernen, daß gerade diejenige Behandlung, welche den wenigsten Aufwand erfordert, auch den vollkommensten Zustand hervorbringt; mit anderen Worten:

je mehr man im Stande ist, die jährlich auf die Straße zu

Digitized by Google

bringenden Steine zu schonen, desto besser wird auch die Straße seyn.

Um die Menge der jährlich auf die Straße zu bringenden Steine zu vermindern, ist man in verschiedenen Ländern auf die Beschädigung selbst zurückgegangen, und hat diese mittelst Gesetzen, die auf die Gestalt und den Gang des Fuhrwerkes einwirken sollten, zu verringern gesucht.

Die Hauptbeschädigung der Straßen besteht nun darin, daß die schwer beladenen Fuhrwerke mit ihren Rädern sich in den durchnäßten Straßenkörper eindrücken, die sogenannten Geleisen einschneiden, wodurch das Deckmaterial zuerst, und bei unterlassener Nachbesserung auch die unteren Theile des Straßenkörpers durchgeschnitten und zermalmt werden. Diese schädliche Einwirkung des Fuhrwerkes läßt sich nun auf zweierlei Art vermindern:

Einmal, wenn man den Fuhrwerken keine sehr schweren Ladungen erlaubt, so daß die Frachtfuhrleute genöthigt sind, ihre Güter auf mehrere leichte Fuhrwerke zu vertheilen:

das andere Mal, wenn man eine größere Breite der Räder oder vielmehr ihrer Felgen, und für die eisernen Beschläge der Räder eine glatte, zilindrische Form vorschreibt, wodurch die äußerst nachtheiligen vorstehenden Kopfnägel, womit in Deutschland noch so vieles Fuhrwerk beschlagen wird, vermieden werden.

Die erste Art, durch die Gesetzgebung für die Schonung der Straßen zu wirken, nemlich eine verminderte Ladung vorzuschreiben, hat man schon in verschiedenen Ländern versucht, allein früh oder spät wieder davon abgehen müssen, weil eine solche Gesetzgebung die Frachtpreise zu sehr steigert und dadurch dem Handel nachtheilig wird, der hier doch als Zweck und die Straße nur als Mittel erscheint. Ausführbarer und gerechter ist dagegen die andere Art, durch Gesetzgebung auf die Schonung der Straßen zu wirken, nemlich durch Vorschriften zu breiteren Rädern, wodurch der Druck auf eine größere Fläche vertheilt wird. Auch hierbei sind zwei Wege eingeschlagen worden, der unmittelbare und mittelbare.

Der unmittelbare Weg zur Einführung breiter Räder in mehreren Ländern ist der, daß man für jede Ladung die Breite der

Räder bestimmt vorschreibt, ohne welche der Lastwagen die Straße nicht benutzen darf. Dergleichen Beschränkungen sind aber der Freiheit des Verkehrs, welcher doch einer der Hauptgrundpfeiler aller geselligen Wohlfahrt seyn sollte, gerade nicht vortheilhaft, erfordern auch kostspielige Waagebrücken bei den Zollstätten, und ein zahlreicheres Personal zur Aufsicht.

Der mittelbare Weg ist nun der, daß man zwar alle Ladungen und Formen der Räder zuläßt, jedoch ein jedes Fuhrwerk nach Maaßgabe des Schadens, den es der Straße zufügt, verschieden besteuert. Dieses Verfahren erscheint wohl als das gerechteste, und dem freien Verkehre am wenigsten hinderliche, und ist, wenn man den Maaßstab an die Schwere der Ladung nicht ängstlich inquisitorisch nach Centnern und Pfunden, sondern blos in großen Verhältnißzahlen nach der Zahl des angespannten Zugviehes anlegt, ganz leicht ausführbar. Der hier beifolgende kurhessische Wegegeldtarif von 1819 mag deshalb zum Beispiele dienen, und wird man bei einigem Nachdenken über die einzelnen Sätze dieses Tarifs leicht das mathematische Gesetz auffinden können, welches in demselben folgerecht durchgeführt ist:

daß der Druck des Fuhrwerkes auf die Straßen im geraden Verhältnisse der Ladung, im umgekehrten Verhältnisse der Felgenbreite, und im umgekehrten Verhältnisse der Räderanzahl steht, wobei noch für den größeren Schaden, den hervorstehende Kopfnägel verursachen, verhältnißmäßig an dem zu zahlenden Wegegelde zugesetzt wurde.

§. 34.

Schonung der Straßenbahn durch Ausweichen älteren Spuren — Nachtheile dieses Gesetzes.

Auch in Hinsicht auf den Gang des Fuhrwerkes selbst zur Schonung der Straßen beizutragen, ist man in verschiedenen Ländern auf ein Gesetz verfallen, welches bei allem Anscheine für den beabsichtigten Zweck dennoch gerade die entgegengesetzte Wirkung hervorbringt, die Straßen verschlimmert, die Unterhaltung vertheuert, und dem Publikum höchst lästig und drückend ist. Man verbietet nemlich den Fuhrwerken, in einer vorher schon eingeschnittenen Geleise zu fahren, legt auf diese von Zeit zu Zeit große

Digitized by Google

Steine, um das Fuhrwerk zum Verlassen derselben zu nöthigen, und schleppt den Unglücklichen, der sich dennoch darin betreten läßt, oder dem es wenigstens von den letzten Straßen-Unterbedienten und Tagelöhnern nachgesagt wird, vor Gericht, und straft ihn, wenn er sich, wie wohl meistens geschieht, nicht mit jenen Wegelagerern in der Güte abgefunden hat.

Auf den ersten Anblick hat dieses Gesetz allerdings den Anschein, als ob es zur Schonung der Straße beitragen müsse, indem sich die Geleisen bei Weitem nicht so sehr vertiefen können, als wenn man den Fuhrleuten nach ihrer Gewohnheit und Bequemlichkeit gestattet, hinter einander in derselben Spur zu fahren. Allein die Nachtheile dieses Gesetzes überwiegen die Vortheile desselben um Vieles.

Die Unterhaltung der Straßen besteht nemlich vorzüglich in einem Ersatze des von den Fuhrwerken und der Witterung zerstörten Deckmaterials, indem man entweder, wenn die ganze Wölbung verloren gegangen ist, über die ganze Breite der Straße eine frischgewölbte Decke von klein geschlagenen Steinen oder Kies aufbringt, oder blos die vom Fuhrwerke in die noch gewölbte Straße eingeschnittenen Spuren mit frischem Deckmaterial ausfüllt. Das letztere ist natürlich mit geringerem Aufwande zu bewerkstelligen und auch dem Reisenden weit vortheilhafter, weil über eine ganz frische Decke in den ersten Wochen sehr unbequem und selbst gefährlich zu fahren ist, bis das Material sich wieder zu einer festen Oberfläche vereinigt hat, oder, wie man sich auszudrücken pflegt, zusammengefahren ist. Dagegen bei blos ausgefüllten Geleisen die Pferde und die Räder zwischen denselben noch glatte Spur genug finden, bis das in die Geleise gefüllte Material sich allmählich auch festgelagert hat. Nun muß alles daran gelegen seyn, diese Lagerung des Materials möglichst zu befördern, sowohl der Reisenden, als auch der Schonung des Materials selbst wegen; denn je länger die lose auf der Straße liegenden Steine ohne Verbindung bleiben, desto mehr wird davon ohne Nutzen der Straße zermalmt, gereichen den Reisenden vielmehr zur größten Beschwerde und der Kasse zum empfindlichen Schaden. Bei sehr harten Steinen ist zwar die schnelle Zermalmung nicht so sehr zu befürchten, wohl aber der große Nachtheile

Digitized by Google

daß sie sich abrunden, zu Rollsteinen bilden, und alsdann die Bindung — das Ineinandergreifen derselben — immer schwieriger wird. Ferner wird aber einleuchten, daß die Lagerung des Materials in zwei tieferen Geleisen weit sicherer, fester und schneller vor sich gehen muß, als in vielen, weniger tiefen, auf der Straße neben einander herlaufenden Spuren, deren ich in manchen Ländern schon bis auf vierzehn zählte. Wenn diese vielen Spuren mit frischem Material belegt werden, so liegt die ganze Straße voller losen Steine, der Reisende weiß nicht, wo er hin soll, um seinen Pferden die Fußgelenke und Hufe zu sichern, und das viele zerstreut aufgepackte Material schwindet wieder zu Koth und Staub, ohne die Straße gebessert zu haben, und hat sie vielmehr verschlimmert; während in wenigen und tiefen Geleisen schon die Seitenwände derselben dem Material eine feste Lagerung verschaffen. In jener Verlegenheit greift man zu dem verzweifelten Mittel: bei jeder Ausbesserung die ganze Straße aufzuhacken, um eine Bindung des neuen Materials mit dem alten hervorzubringen, und so die jedesmaligen Ausbesserungskosten beinahe bis zum Neubaue des Steinkörpers zu steigern, wodurch die Kräfte, die man zu anderen nützlichen Straßenbesserungen verwenden könnte, hier bei der bloßen Unterhaltung schon gebaueter Straßen verloren gehen.

Für die Kasse entsteht noch überdieß durch eine solche Gesetzgebung der Nachtheil, daß die unterste Klasse der Straßenbaubedienten — Straßenwärter, Wegewärter, Uebersteher, Wegeknechte, Wegemacher ꝛc. genannt, deren Gehalte einen bedeutenden Theil der Straßen-Einkünfte verschlingen, und also durch ihre Arbeit diese Kosten wieder einbringen müssen, deren beständig bessernde Hand vorzüglich zu einer sparsamen Straßenunterhaltung beitragen muß, — diesen Arbeiten entfremdet und zu Auflauerern und Wegelagerern gemacht werden, und dem Reisenden die Straße zu einer Last, statt zu einer Lust machen — auch schon durch das beständige Hin- und Herschleppen der großen Vorsetzsteine viele Zeit verlieren, welche Steine zuweilen auch des Nachts liegen bleiben, und dem nächtlich Reisenden die größte Gefahr bringen können *)

*) Eine ähnliche, nicht viel nützende, aber sehr drückende Gesetzgebung

Daß aber die Fuhrleute gern hintereinander in einerlei Spur fahren, darf man ihnen nicht verargen, weil es ihnen äußerst bequem ist, da sie die Pferde dabei nicht zu lenken brauchen, sondern ruhig nebenher gehen können; auch in einer bereits auf der Sohle festgedrückten und glattgefahrenen Spur leichter das Rad fortzubewegen seyn muß, als daneben auf einem unebenen, holprichten Steinkörper, wo das Rad hin und herschwankt und sich dadurch an der Are klemmt. Das vermeintliche Hinderniß beim Fahren in einer Spur, nemlich die Reibung des Rades an den Seitenwänden derselben wird sich in Nichts auflösen, wenn man bedenkt, daß die Spur kein rechtwinklichtes Parallelogramm bildet, wie die Gelehrten am Schreibtische voraussetzen, sondern daß eine vielgefahrene Spur sich nach oben sehr viel erweitert, und daher das Rad die Seitenwände einer in Stein eingeschnittenen Geleise nicht zu berühren und sich daran zu reiben braucht. Ein anderes ist es mit einer in erweichtem Erdboden frisch eingeschnittenen Spur, diese zeigt allerdings vertikale Wände, und kann einige Reibung an der Seite der Räder des nächstfolgenden Fuhrwerkes verursachen; allein von Geleisen in Erdstraßen ist nicht die Rede, und doch fahren die Fuhrleute auch selbst hier gern in derselben Spur, weil deren untere Sohle schon fester zusammengedrückt ist, als wenn sie eine neue Spur brechen, und dadurch einen Widerstand erleiden sollen, der sich wie eine Anhöhe verhält, die die Tiefe der Spur zur Höhe und die halbe Sehne des eingeschnittenen Radtheiles zur Grundlinie hat.

§. 35.

Besser die Schonung durch zweckmäßige Arbeit.

Also nicht in einer Gesetzgebung, die den Verkehr und den Lebensgenuß der Reisenden störet, und diesen zum Mittel, anstatt zum Zwecke macht, wollen wir die sparsame Straßenunterhaltung aufsuchen, sondern in der möglichst zweckmäßigen Behandlung der Arbeit selbst. Hierzu wurde der Hauptgrundsatz vorhin schon an-

findet in manchen Ländern Statt in Betreff der abwechselnden Schonung der Steinbahnen und der Sommerwege, worüber ich mich näher äußern werde, wenn von diesen letzteren die Rede seyn wird.

Digitized by Google

gegeben, nemlich: die möglichst schnelle Lagerung und Bindung des Materials — wobei sich glücklicherweise der Vortheil der Reisenden mit dem Vortheile der Straßenverwaltung völlig vereinigt. Das schneller gebundene Material giebt dem Reisenden früher eine glatte Straße und ist zugleich die Hauptbedingung eines möglichst geringen jährlichen Materialbedarfs. Auf die Bindung des frisch auf die Straße gebrachten Deckmaterials, werden aber vorzüglich zwei Umstände einwirken:

einmal die Zeit, zu welcher es geschehen muß,
dann die Form des Materials.

§. 36.

Zeit der Materialeinbettung.

So wie die Feuchtigkeit eine Hauptursache der Zerstörung der Straßen ist, so ist sie jedoch zugleich auch eine wesentliche Bedingung zur Festigkeit der aus Steinschlag oder Kies bestehenden Fahrbahnen, ohne welche sich die aus kleinen Bestandtheilen zu bildende Oberfläche *nie* verbinden würde; und sind deshalb anhaltend trockene Sommer, besonders für Straßen, in deren Deckmaterial die Kieselerde vorherrscht, noch nachtheiliger, als nasse Winter, wie ich in den Sommern 1811 und 1822 zu meinem großen Leidwesen bemerken mußte. Es wird also Alles darauf ankommen:

Das Material zu einer Zeit auf die Straße zu bringen, wo dieselbe schon sehr durchnäßt ist, damit das zermalmte Material — der Koth oder Straßenschlamm — aus den Vertiefungen recht rein herausgekratzt und auf die Seite geschafft, sodann in jede bis auf den Stein ausgeräumte Vertiefung das richtige Maas neuen Deckmaterials gelegt, und endlich dieses neue Material sich bald in die erweichte Straße eindrücken könne, damit jedes Steinchen auf das schnellste seinen festen Lagerplatz findet.

Aber auch zu einer Zeit, wo noch mehr anhaltend nasses Wetter zu erwarten ist, damit dieser Lagerungs- oder Bindungsprozeß ohne Unterbrechung vollkommen sich ausbilde, indem bei dazwischen einfallendem, anhaltend trockenem Wetter der genannte Prozeß unterbrochen, und das frische Material wieder zum Theil ungenützt zermalmt würde.

Digitized by Google

Also zu Anfang der herbstlichen Regenzeit ist der Zeitpunkt, wo die auf eine frische Straßenbedeckung verwendeten vielen Kosten, oder was damit einerlei ist, die verwendeten Naturalkräfte der Staatsangehörigen, zum höchsten Ertrag gebracht werden können, und hierin liegt der Schlüssel zu dem sparsamsten Straßenhaushalte. Hierbei begehen aber noch viele, sonst einsichtsvolle Straßenbaubeamte den Fehler, daß sie, aufgeschreckt durch den kothigen und geleisigen Zustand der niederen Straßenstellen, zuerst mit ihren Ausbesserungsarbeiten auf diese zu eilen, und die anscheinend besseren Stellen an mittäglichen Abhängen und Bergen noch einstweilen liegen lassen. Diese, welche aber ihrer trocknen Lage wegen gerade am längsten und am meisten Feuchtigkeit bedürfen, um sich zu binden, werden dann am spätesten mit Material belegt. Wenn nun nicht in dem darauf folgenden Frühjahre noch anhaltendes Regenwetter eintritt, welches aber in der Regel bald durch die sehr austrocknenden Frühlingswinde im Märzmonate unwirksam gemacht wird, so bleibt das Material den ganzen Sommer über lose an den Abhängen liegen, wird ungenützt zermalmt, erschwert im Auffahren das Fuhrwerk, und setzt beim Herabfahren durch den unsicheren Tritt des Zugviehes dasselbe in große Gefahr.

Folglich gehe man bei den Ausbesserungsarbeiten mit allen verfüglichen Arbeitskräften zuerst an die abhängigen und mittäglich mehr trocken gelegenen Straßenstellen, damit der noch zu erwartende Regen des Herbstes und Winters zur Befestigung derselben möglichst mitwirken könne, welche Befestigung im Nothfalle bei sehr trockenen Stellen noch durch Ueberdeckung mit etwas fetter Erde zu befördern ist. An die feuchtesten Stellen gehe man zuletzt, da hier ohnehin der Bindungsprozeß am schnellsten von Statten geht, und lasse sich dabei weder durch den kothigen Zustand der Niederung, noch durch das unberufene Urtheil der Leute irre machen, die Nichts davon verstehen. Vorausgesetzt wird dabei, daß die niederen Stellen sich schon durch frühere, zweckmäßige Behandlung in einem hinreichend gewölbten, guten Zustande befinden, wo ihnen einige Wochen längere Nässe und eingeschnittene Geleisen noch nicht wesentlich schaden können und kein Durchschneiden bis auf den Grundbau zu befürchten ist; auch bei hin-

Digitized by Google

reichender Wölbung der Straße aus den eingeschnittenen Geleisen durch stellenweise Aufritzung der Ränder, oder die sogenannten Seitenschlitze das Wasser gehörig von der Oberfläche der Straße abgelenkt werden könne, daß es nicht stehen bleibt und den Untergrund erweicht. Vorausgesetzt wird auch, daß an Abhängen, wo bei der vorgeschriebenen, zweckmäßigen Ausbesserung zur rechten Zeit wegen geringerer Einwirkung der Feuchtigkeit sich das einmal festgefahrene Material länger hält, nicht gerade alle Jahre frisch gedeckt werde, wenn es nicht durchaus erforderlich ist, um die, obwohl an Abhängen geringer nöthige Wölbung wieder herzustellen. Ueberhaupt ist es besser, bei einigermaßen dauerhaftem Materiale, die Straßen nicht alle Jahre nach ihrer ganzen Länge frisch zu belegen, welches die Ausbesserungszeit dem Reisenden sehr unangenehm macht, sondern die besseren Stellen auszusetzen und dann, von zwei oder mehreren Jahren gesammelt, das abgefahrene Deckmaterial der Straße wiederzugeben, wodurch ebenfalls bei zusammengedrängtem Materiale eine bessere Bindung entsteht, als wenn jährlich wenig Material vereinzelt aufgebracht wird. Bei sehr schwer befahrenen Straßen von großer Frequenz, oder die mit sehr schlechtem Materiale unterhalten werden müssen, wird jedoch eine jährliche Hauptausbesserung in jedem Herbste überall nicht zu vermeiden, aber eine so große Menge Materials zum Ersatze der Abnützung nöthig seyn, daß ein gehöriger Zusammenhang entstehen kann.

In Hinsicht der Richtung, welche Einbettungsarbeiten nehmen müssen, wird hier noch bemerkt, daß an Anhöhen, der Erdarbeit gerade entgegengesetzt, immer von unten nach oben gearbeitet werden muß. Bei einigem Nachdenken muß sich diese einfache Regel, gegen welche sehr häufig gefehlt wird, als nöthig darstellen. — Denn: die Steinchen werden auf diese Weise von dem während der Arbeit darübergehenden Fuhrwerke näher in einander gedrückt, und ihre eigene Schwere hilft schon dazu, wogegen bei der Arbeit in umgekehrter Richtung die Steinchen eine Neigung erhalten, sich von einander zu entfernen. Dann ist bei frisch aufgebrachten, dicken Lagen der, während der Arbeit nothwendige und fortrückende Absatz von zwei bis drei, und manchmal selbst von sechs Zoll Höhe dem Fuhrwerke weit unange-

Digitized by Google

nehmer, wenn er nach unten, als wenn er nach oben Statt findet.

§. 37.

Abwechslung mit dem Deckmateriale.

Daß übrigens auch bei der Unterhaltung unter gewissen Ortsverhältnissen eine jährliche Abwechslung mit dem Material von Nutzen seyn kann und also nicht außer Acht zu lassen ist, will ich nur an folgendem Beispiele zeigen, und zu weiterer Anwendung anregen. Es wären z. B. auf einer gewissen Straßenstrecke um denselben Preis Steine aus dem Kalkgeschlechte und aus dem Kieselgeschlechte herbeizuschaffen, beide von ziemlich gleicher Dauer im Ganzen genommen, nur daß die Kalksteine in der Trockenheit und die Kiesel- oder Sandsteine in der Nässe besser aushielten, so würde es sehr gut seyn, mit diesen Materialien jährlich zu wechseln, damit sie einander unterstützen und in dem zerriebenen Bindungsmateriale eine nützliche Mischung entstehe.

§. 38.

Form des Deckmaterials — im Sitzen zu zerschlagen — auch der Kies sehr sorgfältig zu reinigen — Vorsicht beim Aufbringen.

Die Form des einzubettenden Materials anlangend, so wird hier als Hauptbedingung

möglichst gleiche Größe desselben

in die Augen springen, wenn man bedenkt, daß ein größerer Stein in der Nachbarschaft eines kleineren auf der Oberfläche der Straße liegend, vom Fuhrwerke weit stärker angegriffen und erschüttert, daher die Verbindung mit seinem kleineren Nachbar unmöglich gemacht oder doch wenigstens sehr erschwert wird. Der einzelne größere Stein ragt immer aus der Oberfläche der Fahrbahn weiter hervor, als seine kleineren Nachbarn, und so kann sich kein gleichförmiges, glattes Steingefüge bilden, welches doch das Ziel ist, wonach man strebt: um einerseits den Reisenden mit dem mindesten Aufwande an Zugkräften, und selbst mit Annehmlichkeit darüber hinrollen zu lassen, andererseits das kostspielige Unterhaltungsmaterial möglichst zu schonen, welches nur auf einer glatten Fläche Statt finden kann. Denn jedes Herunterfallen des

Digitized by Google

Rades von einem hervorstehenden Gegenstande auf einen tiefer liegenden vermehrt die Wirkung des Stoßes und die Zermalmung des Materials um sehr Vieles. Die Wirkung des Stoßes nimmt mit der Quadratwurzel aus der Fallhöhe zu, während der Widerstand, den die Steine entgegensetzen können, in einer außerordentlich schnellen Progression abnimmt. Ein Steinchen von einem Kubikzoll einer gewissen Steingattung hält vielleicht den Stoß eines zentnerschweren Körpers von einer Fallhöhe von einem halben Zoll herabkommend, noch ganz gut aus; zersplittert schon in einige Stücke, wenn dieser Körper in einer Höhe von einem ganzen Zoll herabstößt; und kann zu Sand zermalmt werden, wenn der schwere Körper von zwei Zoll Fallhöhe herabstürzt.

Die absolute Größe selbst, bis zu welcher die einzelnen Steine zerschlagen oder die Kiesgattungen sortirt werden müssen, bleibt dieselbe, die schon früher für die verschiedenen Steinarten bei Bildung der Decke des neuen Straßenkörpers vorgeschlagen ist, und braucht daher hier nicht wiederholt zu werden. Beim Zerschlagen der Steine wird indeß häufig der Fehler begangen, daß durch unvorsichtiges Dreinschlagen mit den Hämmern durch *stehende* Arbeiter, in die Steinhaufen, besonders bei weicherem Gesteine, ein bedeutender Theil desselben — zuweilen sogar bis zur Hälfte — zu Mulm zusammengeschlagen wird, wodurch sich die Unterhaltungskosten der Straße ohne Noth bedeutend steigern. Auch werden auf diese Weise sehr häufig die Arbeiter durch entgegenspringende Steinsplitter an ihren Augen beschädigt. Wo man daher keine besonders geschickte Steinschläger hat, muß man das Material im *Sitzen* auf einem Unterlagestein mit kurzen Steinhämmern zerschlagen lassen, wo der Arbeiter den zu zerschlagenden Stein näher vor Augen hat, ihn also leichter gleichförmig bearbeiten und keinen unrichtigen Schlag thun kann, der einem abspringenden Steine eine nachtheilige Richtung nach seinen Augen gäbe. Es versteht sich, daß ganz große Steine zuvor im Stehen durch große, schwere Hämmer in Stücke von ungefähr zwei Fäuste groß zerspalten werden müssen, weil hierzu der Arbeiter im Sitzen nicht Kraft genug hätte, oder wenigstens seinen Arm zu sehr anstrengen würde. Sehr gut ist die deshalb von dem Hrn. Obristlieut. *Prott* zu Hannover im Jahre 1824 erlassene Verordnung.

Digitized by Google

Bei ausgegrabenem Kiese, der viel erdige Theile und Steine von ungleicher Größe enthält, scheue man die Kosten durchaus nicht, den Kies zuvor von den erdigen Theilen durch Wurfgitter oder durch Handsiebe zu reinigen, und die größeren Stücke bis zur normalmäßigen Gestalt vorher verkleinern zu lassen, weil sich diese Kosten durch einen besseren Zustand der Straße und eine längere Dauer des Materials gewiß mehrfach ersetzen. Bei Kiesbänken in Flüssen wird man häufig diejenige Stelle auswählen können, wo der Kies schon die zweckmäßige Größe hat, weil sich derselbe meist nach den verschiedenen stärkeren und schwächeren Strömungen in größere oder kleinere Stücke zusammenlagert; — wo man jedoch auf diese Art nicht hinlänglich Material erhalten sollte, scheue man auch hier die Kosten des Reinigens und Nachschlagens durchaus nicht. Man erhält sonst einen Straßenzustand, wie bei einer der ersten Hauptstädte Deutschlands, wo sich bei anhaltend nassem Wetter anderthalb Fuß tiefe Geleisenränder bilden, die mit Menschenhänden nicht mehr einzuebenen sind, und daher die Veranlassung zur Erfindung einer sinnreichen Maschine gegeben haben, die von vier Pferden gezogen, die Geleisenränder aufpflügt, einstreicht und zusammenwalzt.

Im Allgemeinen wird hier noch bemerkt, daß vor dem Aufbringen der Steine, wie schon früher erwähnt, der Koth recht sorgfältig aus allen Geleisen und Vertiefungen ausgekratzt werden müsse, damit für jede Stelle der richtige Materialbedarf zu erkennen sey; und daß bei geringen Reparaturen, wo blos Geleisen und einzelne Vertiefungen mit frischen Steinchen nachzufüllen sind, diese mit kleinen Handkörben von dem Vorrathshaufen an ihre richtigen Stellen gebracht und eingeschüttet werden müssen, auf welche Weise die sparsamste Verwendung des kostspieligen Materials möglich gemacht wird. Hingegen da, wo mit vielem Material die ganze Fahrbahn einen frischen Ueberzug erhalten soll, mögen die Steine mit der Schaufel vom Vorrathshaufen nach der Fahrbahn geworfen und dann blos noch vom Vorarbeiter mit dem Rechen zusammen- oder auseinandergezogen und geordnet werden. Es geht hieraus hervor, daß auch diese geringfügig scheinenden Arbeiten, welche aber in einem ganzen Lande keinen geringen Aufwand erfordern und deshalb in der That nicht so geringfügig sind,

Digitized by Google

von umsichtigen, praktisch gebildeten Leuten angeordnet und beaufsichtigt werden müssen, um der Verschwendung großer Summen vorzubeugen, deren Ursache freilich später nicht mehr in die Augen fällt. Besonders die richtige Stellung der Vorrathshaufen an der Straße nach dem muthmaßlichen Bedarfe im Herbste, daß die Steine bei der Einbettung nicht erst mit vielen Kosten in Handkarren hin und hergefahren und vertheilt zu werden brauchen, ist ein Umstand, der alle Aufmerksamkeit des ausführenden Baupersonals in Anspruch nimmt.

Aus den bisherigen Darstellungen wird es auch einleuchtend seyn, daß die schon zuweilen versuchte Bedeckung der halben Straßenbreite mit frischem Material und Ueberlassung der andern Hälfte für das Fuhrwesen sehr nachtheilig ist, weil diese Hälfte allzustark angegriffen, wohl bis auf den Grundbau durchschnitten und wegen dieser Unebenheit weit mehr Material verzehrt wird — auch geht der Bindungsprozeß der frisch gedeckten Straßenhälfte zu langsam von Statten, so daß die dazu förderliche nasse Jahreszeit ohne Erfolg verstreicht und alsdann das ganze Jahr loses Material auf der Straße liegt.

Es ist diese künstliche Operation auch gar nicht nöthig, wenn die Bedeckung nach meinen Vorschlägen zur gehörigen Zeit, blos im Herbste vor sich geht.

§. 39.

Behandlung der Geleisen im Frühlinge und Sommer — Wasserableitung — Entfernung der Rollsteine.

Aber! höre ich einwenden: da die Frühlingsausbesserung der Straßen und Belegung mit frischem Materiale so streng verboten seyn soll, wie soll es gehalten werden mit schwer befahrenen Straßen, bei schlechterem Materiale, wo sich in die im Herbste erst frisch gebildete Decke den Winter und das Frühjahr über schon wieder Geleisen eingeschnitten haben? Soll man diese den Sommer über bestehen lassen? nicht für den Sommer über die Decklage wieder vollständig herstellen und frisch beschütten?

Nein!

Die Frühlingsarbeit bestehe blos im Einhacken der Geleisenränder, noch ehe sie ganz trocken und hart geworden sind, in

Digitized by Google

welchem Zustande sich das zermalmte Material sehr schnell wieder zu einem festen Straßenkörper vereinigt und glatt fährt. Dieses zermalmte Material ist aber den Sommer über für die Steinbahn von großem Nutzen, indem es die Steine deckt und besonders in trockenen Sommern zur Schonung der Straße wesentlich beiträgt, und man halte daher den Sommer durch lediglich Haus mit diesem zermalmten Material, indem man nach jedem Regenwetter bei anfangender Trockenheit das aus den Spuren gedrückte Erd- und kleine Steingeschiebe wieder in die Geleisen und über die Straße herzieht, bis man im nächsten Herbste nach der früheren Vorschrift die Straße gänzlich von dem Kothe reinigen, und ihr wieder frisches, nun zweckmäßig angewandtes Material geben kann. Durch diese Frühlings- und Sommerbehandlung der Straßen wird aber noch außer der Schonung für die Baukasse oder die dienstpflichtigen Anwohner, der Vortheil einer angenehmeren Bereisung der Straße erzielt, weil dieselbe dadurch einem sanfter zu befahrenden Sommerwege ähnlicher gemacht wird.

Dabei versteht sich indeß von selbst, daß solche Unglücksjahre: wie 1816, dessen ganzer Frühling und Sommer einem nassen Herbste glich, eine Ausnahme machen: und daß überhaupt, wo man sich nicht ganz auf die Güte des Materials verlassen darf, beständig Vorrathshaufen von zerschlagenen Steinen oder Kies in angemessenen Zwischenräumen an der Straße vorhanden seyn müssen, um bei etwaigem allzuanhaltendem Regenwetter solche tiefe Geleisen, die ein Durchschneiden bis auf den Grundbau befürchten lassen — aber auch Nichts, als nur diese Geleisen — ausfüllen zu können.

Auch ist bei sehr hartem Materiale, welches wegen Fehlern in der Verwaltung nothwendig erst im Frühjahre aufgebracht werden mußte, solches mit etwas Erde zu decken, die sich im Herbste bei nasser Witterung leicht wieder abziehen und zur Ausbesserung der Fußbänke, Sommerwege und Böschungen nützlich verwenden läßt.

Die fernere Frühlings- und Sommerarbeit bestehe in der sorgfältigsten Ableitung des Wassers bei jedem Regenwetter durch Aufschlitzen der Geleisenränder mit dem spitzigen Ende der Kreuz-

Digitized by Google

hacke, damit nirgends Wasser stehen bleiben und den Straßenkörper zu sehr erweichen könne. Denn so nöthig, wie schon erwähnt, im Herbste die Erweichung der Straße, Behufs ihrer Ausbesserung, ist, so sehr suche man im Frühlinge und Sommer, wo man nicht zweckmäßig mit Steinen ausbessern kann, diese Erweichung zu verhüten.

Endlich ist gleiche Sorgfalt in den trockenen Jahreszeiten auf die alsbaldige Entfernung jedes sich auf die Oberfläche herausfahrenden Steines, er sei noch so klein, oder auf das sogenannte Abziehen der Rollsteine vermittelst eines eisernen Rechens, zu verwenden. Jedes Steinchen, welches sich lose auf der Straße herumtreibt, erschwert das Fuhrwerk, gefährdet die Hufe des Zugviehes und vermehrt durch den verstärkten Stoß des davon herabfallenden Rades die Zermalmung des übrigen Materials, anstatt daß diese Rollsteine auf Häufchen gesammelt, bei der Wiedereinbettung im nächsten Herbste sehr gute Dienste thun.

Als Sommerarbeit habe ich auch schon bemerkt, daß man die Straßenwärter anhielt, den Staub beständig von der Steinbahn abzuziehen. Dieses Verfahren kann ich aber durchaus nicht empfehlen, sondern muß es für eitle Prunksucht und der Baukasse für nachtheilig erklären. Denn wenn der die Steine immer etwas schützende — die Stöße des Fuhrwerkes sänftigende Staub von der Straße auch noch so fleißig abgezogen wird, so entsteht nur um so schneller wieder eben so viel Staub. Beim Abziehen selbst wird aber die Verbindung der obersten Steinchen bei aller Vorsicht dennoch gestört und dadurch mehr Rollsteine veranlaßt. Sodann ist auch der Staub bei den auch im Sommer fallenden Regengüssen recht nützlich, indem er am Ende des Regens eine bindende Erde auf der Oberfläche der Steinbahn bildet, welche eine Zeitlang wieder diese schützt und angenehmer zu befahren macht.

§. 40.

Der Sommerweg — falsche Gesetzgebung dieserhalb.

Wesentlich trägt es zur Schonung der kostspieligen Steinbahnen bei, wenn neben derselben ein aus dem natürlichen Boden gebildeter Weg herläuft, der in der trockenen Jahreszeit von den Reisenden sehr gern benutzt wird, und man versäume daher nicht:

Digitized by Google

den sogenannten Sommerweg

da anzubringen, wo es ohne allzugroße, unverhältnißmäßige Aufopferung geschehen kann. Wo aber wegen hoher Auffüllung oder tiefem Einschnitte in Gebirge- und Felsmassen, die dazu nöthige mehrere Straßenbreite allzuviele Arbeit und Kosten verursachen, oder der Grundankauf zu viel betragen würde, und man wegen Beschränktheit der Hülfsmittel dagegen andere dringendere Arbeiten noch lange hinauszusetzen gezwungen wäre; da muß freilich vor der Hand von dieser nützlichen Einrichtung abgegangen und lieber etwas mehr auf die jährliche Unterhaltung der Steinbahn verwendet werden, bis bessere Zeiten und vermehrte Hülfsmittel die allenthalbige Vervollkommnung des Straßensystemes in einem Lande möglich machen.

Auch sind die Sommerwege da nicht gut anzubringen, wo die Straße sehr lange bergab geht, weil hier die Fuhrleute gern auch bei nassem Wetter in den Sommerweg fahren, um tiefe Spuren einzuschneiden, welche ihnen die Mühe des Einhemmens ersparen. In diesen tiefen Spuren schießt dann bei starken Regengüssen das gesammelte Wasser hinab und reißt häufig sehr tiefe Schrunden. Man kann zwar dieses Uebel etwas vermindern, wenn man von Zeit zu Zeit quer über den Sommerweg sanfte Erhöhungen oder Rücken entweder von Steinschlag oder Pflaster anbringt, welche das herabschießende Wasser unterbrechen und nach der Seite weisen, welche Einrichtung an sehr lange dauernden Anhöhen, auch auf der Steinbahn zweckmäßig anzubringen ist, und zu deren Erhaltung, wie zum bequemeren Ausruhen des schweren Fuhrwerkes wesentlich beiträgt.

Auch kann man die Sommerwege an Anhöhen schützen, wenn man bei nassem Wetter durch vorgesetzte Steine dieselben versperren läßt.

Nur vereitle man nicht durch eine zu strenge Gesetzgebung die Wohlthat, welche der Sommerweg für die Reisenden seyn soll, indem man, wie in mehreren Ländern leider geschieht, den Gebrauch desselben und der Steinbahn, abwechselnd gebietet und verbietet; daß nemlich bei trockenem Wetter blos die Erdbahn und bei nassem Wetter blos die Steinbahn befahren werden soll. Zu diesem Behufe müssen sogar viele kostbare, bewegliche Schlag-

Digitized by Google

bäume errichtet werden, deren Kosten allein schon den vermeintlichen Nutzen dieses Gesetzes verschlingen, die versäumte Arbeit der dadurch zu Auflauerern und Wegelagerern verführten Straßenarbeiter und die höchst unangenehmen Verationen der Reisenden gar nicht zu gedenken.

Wahr ist es zwar, daß der Erdweg bei nassem Wetter vom Fuhrwerke eingeschnitten wird,

aber eben so wahr:

daß das schwere Fuhrwerk bei nassem Wetter eine gut unterhaltene, nicht zur unrechten Zeit mit losen Steinen überdeckte Steinbahn schon selbst nicht verläßt,

daß das leichte Fuhrwerk, wenn allenfalls das eine oder andere wegen eines verwundeten Hufes ꝛc. auch bei nassem Wetter die weichere kühle Erdbahn vorziehen sollte, keine tiefen Spuren zurückläßt, und daß selbst diese Spuren bei der nächsten Trockenheit leicht wieder überarbeitet und geebnet werden können, wenn man vernünftigerweise die Straße als Mittel, und nicht als Zweck betrachtet.

Wahr ist es zwar, daß bei anhaltend trockenem Wetter, wo sich die dünne Erddecke über der Steinbahn in Staub verwandelt, die dadurch entblößten Steine vom schweren Fuhrwerke hart angegriffen und also bedeutend geschont werden, wenn während dieser Zeit das Fuhrwerk sich auf einer Erdbahn bewegen kann.

Allein eben so wahr ist es:

daß das schwere Fuhrwerk zur Schonung der Hufe von selbst die Erdbahn wählen wird, wenn anders diese fest und gut ist.

Aber wo die Erdbahn aus einem sandigen, leichten Boden besteht, welcher bei anhaltender Dürre tief aufgewühlt wird, da ist es Unsinn und Barbarei: vom Fuhrmanne zu verlangen, daß er bloß zur Schonung der Kasse, in welche er doch ein schweres Wegegeld zahlen muß, sein Vieh in einem tiefen Sandmeere zu Grunde richten soll, welches er auf einer ungebaueten Straße auch ohne Wegegeld thun kann. Ebenso kann es einem Reisenden mit müden Pferden und einer schwer bepackten Kutsche wünschenswerth seyn, auf der Steinbahn bleiben zu dürfen, wo immer weniger Zugkraft erforderlich ist, wenn auch der trockene Sommerweg noch nicht sehr tief aufgewühlt seyn sollte. Statt also jedem

Digitized by Google

Reisenden nach seinem individuellen Bedürfnisse die zu seinem Besten errichtet seyn sollende Straßenanstalt benützen zu lassen, setzt man ihn bei jedem Regenschauer, bei jedem Sonnenblicke in entgegengesetzte Verlegenheiten, irgend einem Auflaurer in die Hände zu fallen, der ihn entweder vor Gericht schleppt oder, wie auch hierbei meist geschieht, ihm ein unfreiwilliges Geschenk abpreßt.

Bei dem vorgeschlagenen beliebigen Gebrauche der Steinbahn und des Sommerweges ist es jedoch nöthig:

daß die Randsteine aus starken, harten Steinen bestehen*),

daß sie nicht, wie sonderbarer Weise bei der Mac-Adam'schen Bauart geschieht, über die Steinbahn bedeutend hervorragen, sondern vielmehr noch etwas mit Erde und zerkleinertem Material bedeckt werden, so daß der Sommerweg sich sanft gegen die Wölbung der Straße hinaufzieht, und gleichsam ein Ganzes mit derselben bildet, wodurch hinwiederum die Straßen bedeutend an relativer Breite, Bequemlichkeit, und des Nachts an Sicherheit gewinnen.

§. 41.

Unterhaltung des Erdkörpers der Straße — möglichste Sparsamkeit auch hierbei.

Die Unterhaltung der übrigen, aus Erde bestehenden Theile der Straße, nemlich der Erdwiderlagen, Fußbänke und der Seitengraben wird keiner besonderen Schilderung bedürfen, da solche sehr einfach ist, und gegen die Unterhaltungskosten der Steinbahn sehr unbedeutend erscheint. Jedoch kann auch hier die Straßenbauverwaltung den höchst möglichen Grad der Sparsamkeit zu erreichen, und vergebliche Arbeiten mancher Länder zu vermeiden suchen.

So beschäftigt man hier und da einen großen Theil des Jahres über die unteren Straßenbaubedienten oder Straßenwärter damit, die Fußbänke und Straßengräben beständig zu erneuern

*) Wo jedoch die Straßen blos allmählich durch jährliche Aufschüttung zerschlagener Steine oder Kiesel entstehen, wie gegen das Ende des §. 9. geschildert ist, da fällt natürlich die Rücksicht auf allenfallsige Beschädigungen der Randsteine ganz weg.

Digitized by Google

und aufzuhacken, damit kein Gras hervorkomme, und die Straße immer das Ansehen behalte, als wenn sie so eben neu gebaut worden wäre. Hierdurch geht aber ein großer Theil des im Ganzen bedeutenden Lohnes dieser Leute verloren, deren Arbeitskapital außerdem zu wesentlicheren Arbeiten für die Kasse gewonnen werden kann; — die beständig kahlen Fußbänke und Grabenabdachungen werden von den Regengüssen abgeschwemmt und ernie, drigt, so daß von Zeit zu Zeit mit großen Kosten frische Erde herbeigeschafft werden muß, um die zu niedrigen Fußbänke wieder zu erhöhen und die zerrissenen Grabenabdachungen wieder herzustellen. Und endlich werden tausend und tausend Zentner Gras im Keim unterdrückt, gehen für das Land verloren, die zu einem wesentlichen Besoldungstheile für die Straßenwärter und also auch mittelbar für die Kasse der Straßenbauverwaltung gewonnen werden könnten.

In einem Lande, welches 1500 Meilen öffentlicher Straßen hat, kann der Graswuchs in den Graben und auf den Fußbänken eine Fläche von 10,000 bis 18,000 Acker betragen — wahrhaftig kein geringer Gegenstand!

Aus diesem Grunde überlasse man das Gras auf den Fußbänken und in den Straßengraben den Wärtern als Besoldungstheil, und setze dafür die Geldbesoldung verhältnißmäßig geringer an; man lasse dagegen nur sehr wenig an Fußbänken und Graben arbeiten, um das Arbeitskapital der Straßenwärter solchen Arbeiten zuwenden zu können, wodurch andere, baare, große Auslagen für die Kasse erspart werden, wie z. B. das Zerschlagen der Steine, oder sorgfältige Sortirung und Reinigung des Kieses. Nur wenn die Fußbänke, welche sich in nacktem Zustande fortwährend erniedrigen, im Gegentheile durch das Hängenbleiben des Schlammes und Staubes im Grase sich so viel erhöhet haben, daß sie wirklich den Abfluß des Wassers von der Steinbahn hindern, alsdann lasse man sie wieder auf einmal so viel abheben, daß der nöthige Abhang nach beiden Seiten hergestellt wird. Diese Arbeit braucht jedoch in mehreren Jahren nur ein einziges Mal zu geschehen, und wird dadurch zugleich kostenfreies Erdmaterial zur Erhöhung der ausgefahrenen Sommerwege von der Straße selbst gewonnen, welches außerdem von Zeit

Digitized by Google

zu Zeit mit mehr oder weniger Kosten weit herbeigeschafft werden muß.

Auch die Straßengraben brauchen bei einer sparsamen Straßenbauverwaltung nicht eher erneuert zu werden, als bis sie so weit zugewachsen sind, daß sie augenscheinlich das ihnen zugeführte Wasser nicht abzuführen vermögen.

Durch diese sparsamen Arbeiten an Fußbänken und Graben wird nun der größte Theil derselben beständig grün aussehen, und die Frage entstehen: ob dieser Zustand nicht dem gefühlvollen, denkenden Reisenden angenehmer, und der Blick ins Grüne seinen Augen wohlthätiger ist, als auf nackte, regelmäßig abgeschnittene Erdformen, wo bei dem ersteren Zustande sich noch dem denkenden Menschenfreunde die erfreuliche Bemerkung aufdringt, daß kein Plätzchen unbenutzt bleibt, wo etwas zum Besten der Menschheit gewonnen werden kann. Vorausgesetzt wird noch hierbei, daß Disteln und anderes hochaufschießende Unkraut nicht geduldet, sondern vor Ausstreuung seines Saamens vertilgt, und die grüne Fußbank längs der Steinbahn schön gerade abgestochen wird. Auch gehet es sich im trockenen heißen Sommer auf einer Rasendecke weit angenehmer, als auf bloßer Erde oder Staub, und fährt sich auch besser auf einem, mit kurzem Grase überzogenen Sommerwege, wo die Pferde weicher auftreten, und dem Reisenden keinen Staub verursachen werden.

Ferner wird der im Herbst von der Steinbahn abgezogene Schlamm oftmals zu eilfertig von der Straße entfernt, und auf die benachbarten Grundstücke geworfen, während in geringer Entfernung davon zur Erhöhung der Sommerwege, Fußbänke, Nachbesserung der Straßenabdachungen ꝛc. ein sehr zweckmäßiger Gebrauch davon hätte gemacht werden können. Man sehe sich daher sorgfältig um, wo in der Nachbarschaft dieser Schlamm, oder die, von Fußbänken und Graben gewonnene, Erde wieder zum Nutzen der Straße verwendet werden kann, lasse solche zu diesem Behufe auf regelmäßige kleine Haufen bringen; was den Schlamm betrifft: neben der Straße auf den Fußbänken in Haufen liegen, bis er abtrocknet, und die Straßenwärter von anderen dringenderen Arbeiten Muße gewinnen, um diese Erde weiter zu vertheilen, zu welchem Ende sie mit Erdkarren versehen seyn müssen.

Digitized by Google

§. 42.

Die Bequemlichkeit der Reisenden.

Die zweite Hauptrücksicht, daß die dem Reisenden verschaffte feste Fahrbahn auch mit Bequemlichkeit und Sicherheit benützt werden könne, ist in dem Vorstehenden schon vielfältig zur Sprache gekommen, und möchte es zur vorzüglichen Bequemlichkeit des Reisenden gereichen:

a. wenn man ihnen nicht ängstlich den wechselsweisen Gebrauch der nebeneinanderlaufenden Sommerwege und Steinbahnen verbietet, wodurch die Straßen an relativer Breite gewinnen, und besonders bei nächtlicher Zeit bequemer werden,

b. wenn man sogar in Hinsicht der Fußbänke kein strenges Strafgesetz giebt, im Falle solche aus Noth von Reisenden zu Wagen, oder zu Pferde auf kurze Strecken benützt werden, insofern sie nur den Grabenrand nicht beschädigen;

c. wenn man vielmehr die Steinbahn, Sommerweg, und Fußbank möglichst miteinander zu vereinigen sucht, welches dem Reisenden von weit größerem Nutzen ist, als der geringe Schaden für die Straße, wenn etwa hier und da einmal ein Randstein etwas verletzt oder verschoben wird, den der Straßenwärter in wenig Minuten wieder nachbessern kann;*)

d. wenn die Wölbung der Straße, obschon auch nicht zum Nachtheil der Kasse wagerecht, oder wohl gar muldenförmig, wie in einigen nordteutschen Staaten; dennoch nicht so übertrieben hoch ist, wie in einigen südteutschen Ländern, wo bei jedesmaligem Ausweichen Leib und Gut in Gefahr geräth; sondern wenn man auch hierin die goldene Mittelstraße hält, und Schonung des Materials mit der Bequemlichkeit des Reisenden

*) Es verhält sich hinsichtlich der Strafbestimmungen beim Straßenbau gerade umgekehrt, als wie beim Wasserbau. So wie man dort den Reisenden mit Strafgesetzen so wenig als möglich den Gebrauch der Straße erschweren muß, weil die vermeintlichen Beschädigungen meist nur ganz unbedeutend sind, und seyn können; so muß aber hier beim Wasserbau durch recht strenge Gesetze jeder Beschädigung, die, wenn auch anfangs noch so gering, doch die größten Folgen haben kann, vorgebeugt werden, daß zuletzt das Ideal des Uferschutzes erreicht werde: nemlich keine weitere Baukosten, als Gehalte und Tagegelder des Personals.

Digitized by Google

dergestalt vereinigt, daß derselbe in der dunkelsten Nacht, und mit jeder Geschwindigkeit von der Steinbahn hinunter und hinauf sich begeben könne.

§. 43.

Sicherheit der Reisenden — durch Gebüsche an den Seiten — durch Abweisesteine — durch Brustmauern — durch Geländer — durch Baumreihen. — Sicherheit gegen Raub — durch Aushauen des Waldes — durch lange gerade Straßenlinien in Waldungen — durch mehrere Straßenwärter.

Die Sicherheit des Reisenden zeigt aber zwei Hauptansichten:

Zuerst die Sicherheit gegen das Herabstürzen von der Straße, oder das Abkommen davon Nachts bei starkem Schneegestöber;

dann die Sicherheit gegen räuberische Angriffe.

Die erste Sicherungsmaaßregel gegen das Abstürzen von der Straße, wo solche von beiden Seiten, oder der einen sehr abhängig ist, giebt:

die Brustmauer,

dann das Geländer,

sodann Abweisesteine,

und endlich die Bepflanzung der Abhänge mit Gebüsche und Bäumen.

Dieß letzte ist das ungleich wohlfeilste Mittel, weil die erste Auslage unbedeutend wenig, und die Unterhaltung so gut als gar nichts erfordert, sich vielmehr dieses Sicherungsmittel von Jahr zu Jahr durch Zuwachs verstärkt, und nach längerer Zeit sogar wirklichen Ertrag an Holz oder Früchten abwirft. Dagegen die künstlichen, kostenspieligen Sicherungsmittel, besonders die beiden ersteren, auch noch bedeutende Unterhaltungskosten erfordern, und die Geländer in vielen holzarmen Gegenden im Winter gegen Diebstahl, wegen ihrer Austrocknung und guter Brennbarkeit, gar nicht zu sichern sind. Mit vielem Erfolge habe ich in verschiedenen Gegenden die Anpflanzung von Fichtenhecken als die wohlfeilste und dichteste Sicherungsmaßregel erprobt. Auch das dritte, der oben erwähnten, Mittel: die Abweisesteine, gehört in Gegenden, wo Steine nahe und wohlfeil zu haben sind, zu den minder kostenspieligen Sicherungsanstalten, und deßwegen kann sich eine sparsame Straßenbauverwaltung

Digitized by Google

dort wohl meistens mit Abweisesteinen in Verbindung mit Bepflanzung der hohen Abhänge und Straßenränder begnügen. Hierbei gewähren die Abweisesteine im Anfange etwas unvollkommene Sicherheit, bis diese durch den Anwuchs der Gebüsche von Jahr zu Jahr zunimmt.

Brüstungsmauer und Geländer sind wohl nur da unerläßlich anzubringen, wo die Straße auf künstlichen Futtermauern ruhen muß, die eine Pflanzung nicht zulassen; oder, wo die Umstände so gefährlich sind, daß das Emporkommen der Gebüsche nicht abgewartet werden kann, sondern schnelle Hülfe, wenigstens für den Anfang, durch Geländer geschafft werden muß, die dann nach dem Emporkommen der Pflanzungen allmählig wieder eingehen können. Uebrigens gewährt auch in der That ein Saum von dichtem Gebüsch am hohen Straßenrande, mit daraus emporragenden starken Baumreihen, noch mehr scheinbare Sicherheit, als das kostenspieligste Geländer: indem das Gebüsche den schwindelerregenden Abgrund verdeckt, während man bei Geländern denselben noch völlig übersieht; — und werden also Reisende längs den Gebüschen mit angenehmeren Gefühlen die Straßen vorüberziehen, als an bloßen Geländern, die noch überdieß bei lebhaftem Anstrich manche Pferde scheu machen.

Die Bezeichnung der Straße, um in dunkeln Nächten, bei tiefem Schnee und Schneegestöber, dieselbe nicht zu verlieren, und zu verunglücken, geschiehet durch Baumreihen auf der einen oder zu beiden Seiten der Straße. Diese Bezeichnungsart ist die deutlichste, schönste, und auch die wohlfeilste, indem sie bei einer geringen anfänglichen Auslage in der Folge nichts mehr zu unterhalten kostet, sondern vielmehr noch einen bedeutenden Ertrag abwerfen kann. In Kurhessen ist daher auch die Bepflanzung der öffentlichen Straßen schon beinahe vollendet, da in gutem Boden die beiderseitigen Anlieger edle Obstsorten an den Rand ihrer angrenzenden Besitzungen, in schlechterem Boden und an sehr hohen Lagen hingegen die Straßenbauverwaltung geringere Obstsorten, oder Pappeln, Vogelbeeren, Fichten, Lerchenbäume ꝛc. gepflanzt haben. Selbst die Landwege sind schon großentheils mit nützlichen Bäumen besetzt, und hoffentlich wird man in der Folge von jedem Dorfe zum andern zwischen schö-

Digitized by Google

nen und nützlichen Baumpflanzungen wahdern, welches durch die vielen neu angelegten Baumschulen der Gemeinden und der Straßenbauverwaltung, so wie durch die ausserordentlich große Baumschule, die S. königliche Hoheit der Kurfürst zur Beförderung der Obstbaumzucht in Allerhöchst-Ihrem Lande haben anlegen lassen, immer mehr und mehr unterstützt wird. Die Baumpflanzung gewährt auch bei schweren Gewittern einige Sicherheit und Trost mehr, gegen eine ganz leere Landstraße, wo der Reisende der einzige hohe Gegenstand ist, an dem der Blitzstrahl den Uebergang in den Boden suchen kann. Wenn es übrigens hinreichend erwiesen werden könnte, daß der Blitz nie in Buchen schlägt, wie viele alte Forstmänner behaupten wollen, so wäre es auch zweckmäßig, alle tausend Schritte einige Buchen in eine Gruppe zu pflanzen, wohin sich der Reisende gegen Blitz und heftiges Hagelwetter flüchten könnte.

Nur ein Wunsch bleibt mir noch in Hinsicht der Baumpflanzung übrig, daß es den erleuchteten nordteutschen Regierungen gefallen möge, zum Schutze der Bäume, ausser den bestehenden, gerechten, strengen, und doch unzulänglichen Strafgesetzen gegen Baumfrevel, noch die, bereits in einigen süddeutschen Ländern mit vollem Erfolge eingeführte, wechselseitige Gewährleistung der Bäume durch die einzelnen Gemeindeglieder, ebenfalls gesetzlich vorzuschreiben. Es ist dieß weit wirksamer, als alle Strafen, und selbst auch, als die Gewährleistung durch die Gemeindekassen, weil sich das einzelne Gemeindeglied um zehn Rthlr. Schaden der Gemeindekasse nicht so viel bekümmert, als wenn es selbst aus seinem Privatsäckel einige Heller für Herstellung eines Baumschadens des Nachbarn ersetzen muß. Auf diese Weise wird ein jedes Gemeindeglied sehr aufmerksam, und unterläßt es nicht leicht, einen Baumfrevel zur Anzeige zu bringen, zu dessen Ersatz es selbst mehr oder weniger beitragen müßte. Bei dieser Gelegenheit kann ich nicht umhin, der biederen hessischen Nation das öffentliche Zeugniß zu geben, daß die Baumfrevel hier wenigstens seltener und geringer sind, als anderwärts, wo der, dem sonst so braven, sinnigen Teutschen mit Recht zum Vorwurf gemachte, sonderbare Mangel an Achtung für öffentliche Denkmale, noch auffallender ist, als hier zu Lande.

Digitized by Google

Die Sicherheit der Reisenden gegen räuberische Anfälle erfordert bei Straßen durch lange, dichte Waldungen, jenseits des Grabens noch einen ausgehauenen, und als Feld oder Wiese benützten Streifen Landes, von etwa zwei oder drei Ruthen Breite, damit das Dickicht nicht bis unmittelbar an die Straße tritt, und dem Räuber seinen plötzlichen Anfall erleichtert. Diese Auslichtung der Waldungen neben der Straße ist derselben auch der Austrocknung wegen sehr nöthig, und den Forstkassen gewiß nicht schädlich, da diese Ländereistreifen mit dem abgeworfenen Straßenschlamm fruchtbar gemacht, und zu Kartoffelland oder Graswuchs gewiß gut verpachtet werden können.

Ferner ist es in Waldungen hauptsächlich nöthig, die Straßen in möglichst langen geraden Linien zu führen, damit immer eine große Strecke zugleich übersehen werden kann, welches dem Straßenräuber eben so hinderlich ist, als dem einbrechenden Diebe das Nachtlicht nnd der kleine wachsame Hund.

Endlich würden in Kurhessen die, in nicht allzu langen Entfernungen von frühe bis Abends beschäftigten, Straßenwärter und Steinschläger, auf den öffentlichen Straßen wenigstens bei Tage räuberische Anfälle unmöglich machen, wenn nicht schon in der vortrefflich eingerichteten Gensdarmerie, und in der Biederkeit des Volkes zwei starke Gründe lägen, welche solche Verbrechen zur größten Seltenheit in diesem Lande machen.

§. 44.

Zierde der Straßen durch Bäume — Gründe für die Beschattung der Straßen — übrige Annehmlichkeiten für den Reisenden — durch Gebüsche — durch Tränken — Fuhrten durch fließende Gewässer. — Ruhebänke. — Wegweiser. — Schöne Gesichtspunkte. — Geschmackvolle Abwechslung in Maaß, Richtung und Zierrath.

Die dritte Hauptrücksicht, daß die Straße dem Reisenden zugleich sonstige Annehmlichkeiten darbieten müsse, ist auch bei der sparsamsten Straßenbauverwaltung nicht ganz aus den Augen zu setzen, so weit hierdurch die Mittel, die zu den Hauptzwecken erforderlich sind, nicht zu viel in Anspruch genommen werden. Es werden demnach:

a. wie schon im vorigen §. erwähnt, die Straßen mit schö-

nen Baumreihen besetzt werden können, die durch ihre Blüthen und Früchte das Auge erquicken, und durch ihren Schatten die Sonnenhitze mäßigen. Diese Bepflanzung wird nach und nach so auszubilden seyn, daß besonders in der Nähe größerer Städte auf jeder Seite doppelte Baumreihen entstehen, nämlich Obstbäume auf den Grundstücken, und Zierbäume auf der Straße selbst, so daß man überall ganz im Schatten reisen kann. Es ist ein sonderbares Vorurtheil, daß der Schatten den Straßen schade, und die Unterhaltung derselben bedeutend kostenspieliger mache: welchem Vorurtheile mitunter bedeutende Männer, und selbst noch der große Architect Telford in England, anhangen.

Wahr ist es zwar, daß in sehr nassen Sommern dichtbelaubte, und nahe stehende Bäume die Austrocknung der Straße verhindern, und hierdurch in solchen Jahren einen nicht unerheblichen Schaden verursachen können.

Aber eben so wahr ist es auch, daß in trockenen Sommern, wo gerade die anhaltende Dürre den Straßen durch die aufhörende Verbindung der Oberfläche, und daraus folgende Zermalmung des Deckmaterials zu Staub, bei weitem mehr Schaden zufügt, als selbst anhaltende Nässe; die Bäume desto mehr den Straßen nützlich sind, je mehr Schatten sie gewähren, indem sie derselben die geringe Feuchtigkeit noch länger erhalten, die zu ihrer Festigkeit wesentlich nothwendig ist.

Da es nun zum Glücke für die Menschheit mehr trockene Sommer als nasse gibt,

Da im Herbste die Erweichung der Straße zu ihrer Ausbesserung für das nächste Jahr wesentlich nothwendig ist,

Da ferner im Winter, wo allenfalls anhaltende Nässe nur schädlich werden könnte, die Bäume entlaubt sind, und ihr schädlicher Einfluß demnach aufhört, da endlich im Frühjahr anfangs das herauskeimende Laub noch keinen Schatten verursacht, und späterhin die Beschattung der Straße gegen die nachtheilige Einwirkung übermäßiger Sonnenhitze schon wieder nützlich werden kann;

so wird man bei unbefangener Zusammenstellung dieser verschiedenen Verhältnisse leicht finden, daß der Nutzen der Bäume vom

Digitized by Google

Schaden derselben nicht überwogen werden dürfte. Hierbei kann noch bemerkt werden, daß bei sehr weit sich ausbreitenden Obstsorten, wie die Aepfelbäume, eine weitere Entfernung derselben von 30 bis 40 Fuß Statt finden kann.

Jedoch auch vorausgesetzt, daß durch sehr dichte, alte, schattige Baumreihen die Straßenunterhaltung um 10 von 100 vertheuert würde, so wird gewiß der Reisende auf solchen schattenreichen Straßen recht gern statt 10 kr. 11 kr. Wegegeld zahlen. Uebrigens muß man auch hier den Hauptgesichtspunkt ins Auge fassen, daß der Vortheil der Reisenden der Zweck, und die Straßen nur das Mittel sind; daß die allenfallsigen mehreren Unterhaltungskosten der Straße dem Staate durch den Ertrag der Bäume an Früchten und Holz entweder mittelbar oder unmittelbar schon in rein staatsökonomischer Hinsicht wieder reichlich ersetzt werden. Und zwar um so mehr, als die Erfahrung lehrt, daß das Obst an den Straßen öfter und besser geräth, als entfernt von denselben, welches der Bestäubung der Blätter zugeschrieben wird, wodurch die schädlichen Insekten nicht so gedeihen können, als auf anderen Bäumen.

b. Die Bepflanzung der Abhänge mit Gebüschen bildet eine wesentliche Annehmlichkeit der Straßen, kostet sehr wenig, dient zur Befestigung und zur Sicherheit, und ist also aus diesen vereinigten Rücksichten besonders zu empfehlen.*)

c. Wo es ohne große Kosten geschehen kann, sind den Straßen Quellwasser zuzuführen, und in Trögen zu sammeln, um dem Reisenden Gelegenheit zu verschaffen, sich und sein Vieh erquicken zu können.

d. So ist auch dem Reisenden Gelegenheit zu verschaffen und durch Abfahrten neben den Brücken, oder wo sonst frische Gewässer neben den Straßen herlaufen, zu erleichtern, daß er durch das Wasser fahren, und sein Vieh, wie sein allzutrockenes Geschirr erfrischen kann.

e. Mit Errichtung von beschatteten Ruhebänken ist jährlich

*) Unter diese Gebüsche in der Nachbarschaft von Gewässern pflanze man recht häufig den **Prunus padus** mit an, weil sich in der Nachbarschaft dieses Strauches vorzüglich gerne die Nachtigall ansiedelt.

Digitized by Google

fortzuschreiten, und dazu einige Ersparnisse bei anderen Unterhaltungsarbeiten zu verwenden;

f. ebenso mit der Errichtung von Wegeweisern, Ortsbezeichnungen, Meilenzeigern ꝛc.

g. in der Nachbarschaft großer Städte können mit wenig Kosten zum Umwenden der Spazierenfahrenden erweiterte Rundplätze mit Bepflanzung und Ruhebänken angelegt werden, welche auch dem Spaziergänger zum Ziele und Standpunkt sehr angenehm sind.

h. Dergleichen Ruheplätze sind auch da anzulegen, wo der Reisende auf besonders schöne Aussichten aufmerksam zu machen und ihm Gelegenheit zu geben ist, solche mit Bequemlichkeit zu genießen.

i. Zu diesem Behufe sind auch neue Straßenzüge, wo es sich mit den Hauptzwecken, und mit der wohlfeileren Erbauung verträgt, so auszuwählen, daß dabei die möglichst schönen und überraschenden Aussichten gewonnen werden.

k. Rechnet man endlich hiezu, daß, wie schon früher gezeigt, ein großer Theil der von einer sparsamen Straßenbauverwaltung gebesserten Straßen, nicht einförmig fortlaufende Kunstwerke, sondern mehr nur gebesserte Fahrbahnen bilden werden, die, dem Charackter des Landes folgend, Parkwegen ähnlich, sich mit abwechselnder Breite, sanften Wendungen, und mäßigen Fällen und Steigungen, durch reizende Thäler, und an schönen Flußufern dahin schlängeln, dabei in mannigfaltigen Abwechslungen mit Bäumen und Gesträuchen bepflanzt, reichhaltige malerische Gruppen darbieten; endlich einen jeden merkwürdigen Gegenstand an Dörfern, Höfen, Mühlen möglichst aufnehmen und berühren, so wird sich der gute Eindruck erklären lassen, den solche Straßen auf gefühlvolle Reisende machen müssen, obschon ihre Herstellung weit weniger kostet, als die oft berührten, großartigen und einförmigen Kunstwerke.

Digitized by Google

§. 45.

Behandlung der Arbeitskräfte — Bau auf Entrepriſe — Scheingründe dafur — Grunde dagegen — Bau im Taglohn — zweckmäßiger Mittelweg durch Vereinigung beider Wege.

So weit von der Behandlung der rohen Stoffe beim Straßenbau, und wenn mir die Nachweiſung gelungen ſein ſollte, wie eine ſparſame Straßenbauverwaltung mit möglichſt wenigen und wohlfeilen Stoffen die Hauptzwecke erreicht, ſo wird die Darſtellung noch weniger Schwierigkeiten unterliegen, wie dieſelben ſparſamen Grundſätze bei Anwendung der phyſiſchen Kräfte durchzuführen ſind.

Die phyſiſchen Arbeitskräfte theilen ſich wieder in die thieriſchen, zur Herbeiſchaffung der rohen Stoffe, ſo weit ſolche nicht auf dem Platze ſelbſt vorhanden ſind, und in die menſchlichen Kräfte, zur Bearbeitung dieſer Stoffe.

Wie nun zuvörderſt beim Neubau der Straßen dieſe beiden Hauptkräfte auf das zweckmäßigſte zur Anwendung gebracht werden ſollen, darüber hat man in verſchiedenen Ländern auch verſchiedene Verſuche angeſtellt, und in mehreren Ländern iſt man bei der einfachen Methode ſtehen geblieben:

den ganzen Bau mit allen Lieferungen und Arbeiten an einzelne, mindeſtfordernde große Unternehmer zu übergeben, welches man gemeinhin: Bau auf Entrepriſe nennt.

Auf den erſten Anblick hat dieſes Verfahren allerdings ſehr viel für ſich:

es vereinfacht ungemein die, zur Aufſicht nothwendigen, moraliſchen Kräfte, und verringert alſo die Verwaltungskoſten bedeutend, erleichtert den oberſten Staatsbehörden den Ueberblick, und in vielen Fällen mag man unſtreitig auf dieſe Weiſe am wohlfeilſten und ſchnellſten zum Ziele gelangt ſeyn.

Allein! es kann auch nicht in Abrede geſtellt werden:

daß in dieſer Verfahrungsart ein beſonderer Reiz für gewinnſüchtige Unternehmer liegt, diejenigen Beſtandtheile des Baues, welche nach der Vollendung desſelben dem äußeren Anblick, und alſo auch der höheren Prüfung, entzo-

Digitized by Google

gen werden können, schlecht zu liefern und zu bearbeiten.

Daß aber wegen der geringeren Aufsicht bei den Entreprise-Bauten auch die Möglichkeit dieses Betruges weit größer ist,

daß besonders bei Straßen- und Brückenbau weit mehr und die wichtigsten Bestandtheile einer künftigen Prüfung nicht mehr unterworfen werden können, als bei den größtentheils über die Erde heraussteigenden Landgebäuden,

daß daher begangene Fehler, oder gefliſſentlicher Betrug sich erst in der Folge durch geringere Dauer, und größere Unterhaltungskosten bemerklich machen können, wenn der Bau schon längst abgenommen und bezahlt ist, weßhalb auch die Entreprise-Bauten zum Sprüchwort geworden sind;

daß aber es noch mißlicher ist, durch eine mehrjährige Gewährleistung die Verwaltung sicher zu stellen, weil hierdurch der Preis unverhältnißmäßig gesteigert werden muß und der Zutritt zu solchen Unternehmungen allen denjenigen erschwert, oder unmöglich gemacht wird, welche nicht Vermögen genug besitzen, ein Spiel zu spielen, wo der Treffer darin besteht, ein schlechtes Bauwerk über die Gewährleistungs-Jahre hinüber zu bringen; daß ferner die Möglichkeit, und der Reiz zu Kolluſionen der Unternehmer, mit den nächsten Unterbedienten, nach der Größe der Unternehmung, in geradem Verhältnisse zunimmt,

daß endlich und hauptsächlich auf diese Weise der Straßenbau seine wohlthätigste Seite ganz verliert, indem er seiner Natur nach zur Unterstützung der ärmsten Volksklasse bestimmt werden soll, — bei der Entreprise aber blos der einzelne Reiche noch mehr bereichert, und die ärmere Volksklasse unter seine harte, grausame Klientel gestellt wird.

Keineswegs soll aber durch diese Darstellung dem sogenannten Bau auf Taglohn das Wort geredet werden, weil dieser zwar dem Armen wohlthätig, aber den Baukassen allzu nachtheilig ist, indem Tagelohnsarbeiten so langsam betrieben werden, daß die besten Hülfsmittel der Verwaltung sich auf einzelnen Baustellen zersplittern. Eine sparsame Straßenbauverwaltung schlägt daher einen Mittelweg ein, um die vortheilhafte Wirkung

Digitized by Google

des Straßenbaues auf die ärmere Volksklasse, mit der möglichst großen Wirkung der Hülfsmittel für das allgemeine Beste in Einklang zu bringen:

indem sie die Lieferungen und Arbeiten möglichst trennt, in kleine Portionen abtheilt, und diese unmittelbar an die ärmsten Leute den Mindestfordernden in Verding gibt.

Hierdurch erhält der Geringste, der Bettler, Gelegenheit: Antheil an der Unternehmung zu haben; und durch besonderen Fleiß, Geschicklichkeit und Anstrengung der Kräfte, seinen täglichen Verdienst zu steigern,

hierdurch werden also sämmtliche Hülfsmittel des Straßenbaues lediglich in die Hände der Aermsten vertheilt und abgeleitet, denselben Gelegenheit verschafft, sogar zu einem kleinen, verhältnißmäßigen Wohlstande zu gelangen, wenigstens ihre rückständigen Staatsabgaben abzutragen, wodurch wieder die übrigen Staatskassen bedeutend gewinnen;

hierdurch wird also der Straßenbau zu der größten, wohlthätigsten Armenanstalt erhoben,

hierdurch wird ferner der sonstige Gewinn großer Unternehmer zwischen der Verwaltung und der ärmsten Volksklasse getheilt, wobei wohl in der Regel der größere Antheil der Verwaltung zugewendet werden kann, und

hierdurch wird endlich die Prüfung der kleinsten Bestandtheile des Baues nicht nur möglich, sondern sogar nothwendig gemacht.

Es müssen nämlich die kleinen Lieferungs- und Arbeits-Portionen alle besonders nachgemessen, geprüft und abgenommen werden, wobei sich also keine so groben Fehler einschleichen können, als beim großen Entrepriſenbau, und der Bau durch Dauer und geringere Unterhaltungskosten dasjenige vielfältig ersetzen wird, was etwa für die vermehrte Aufsicht im Anfange hat mehr aufgewandt werden müssen. Es fällt bei der Trennung der Arbeiten und Accorde der Reiz und die Möglichkeit weg, durch den einen Theil der Arbeit den schlecht und betrüglich gefertigten andern Theil derselben zu verstecken, wie z. B. häufig geschiehet, wenn die Zerschlagung der oberen Decklagen und die Zusammensetzung der Steinbahn einem einzigen Unternehmer überlassen wird. Auf solche Weise wird es einer sparsamen Straßen-

Digitized by Google

bauverwaltung möglich, die geographische Meile vollkommener Kunststraße mit 20 Fuß breiter Steinbahn und einem Sommerwege, mit Abtragungen und Auffüllungen von 3 — 6 Fuß im Durchschnitt, mit Einschluß der kleinen Kanäle, bei einer Entfernung der schlechteren Grundbausteine von $\frac{1}{2}$ bis 1 Stunde, und des härteren Deckmaterials von $1\frac{1}{2}$ bis 2 Stunden, und wenn die möglichste Benützung der alten Straße nicht allzu vielen Grundankauf nöthig macht, ohne alle Dienste in lauter freien Verträgen, im Durchschnitte für 16,000 — 18,000 Rthlr. herzustellen. Ganz andere Zahlen kommen freilich heraus, wenn ein neuer Straßenzug in seiner ganzen Breite über die fruchtbarsten Ländereien geführt, oder in Felswände eingesprengt, oder zur Verbindung zweier, nahe gegeneinanderüberliegenden Anhöhen ein hoher Damm mit einer hohen Brücke hergestellt werden muß, welche Fälle sich natürlich in keine Durchschnittsberechnung bringen lassen.

§. 46.

Gleiches Verfahren bei der Unterhaltung — bei der Steinanfuhr — Aufstellung der Vorräthe an die Straßen — Verding der übrigen Arbeiten — Verding der Werkzeugsunterhaltung.

Ein gleiches Verfahren muß die Straßenbauverwaltung auch beobachten, hinsichtlich der zur jährlichen Unterhaltung erforderlichen Lieferungen und Arbeiten, in so weit solche nicht von denen, im nächsten § abzuhandelnden, Straßenwärtern zu verrichten möglich sind. Als der wichtigste Gegenstand für die Kasse erscheinen hier die jährlich nothwendigen Steine zur Unterhaltung der Decke der Steinbahn, und es ist daher viel daran gelegen:

diese im richtigen Maaße,
zur rechten Zeit,
und für die wohlfeilsten Preise zu erhalten.

Zu diesem Behufe sind sämmtliche Straßen in hinlänglich kleine Abtheilungen — am besten wohl in 1,000 Fuß, wegen der leichteren Decimalrechnung — abzutheilen, und mit Nummersteinen zu bezeichnen.

Für jede solche Straßennummer ist im Herbste der Bedarf an Steinen für das nächste Jahr,

Digitized by Google

nach Maaßgabe der verlorenen Wölbung,
der eingeschnittenen Geleisen,
der muthmaßlichen ferneren Abnutzung im Laufe des nächsten Jahres,
und nach Abzug des bereits vorräthigen Materials

möglichst genau zu ermitteln, und alsdann im darauf folgenden Winter, wo der Landmann Muße zur Beifuhre hat, nach gehöriger Bekanntmachung öffentlich an den Mindestfordernden zu verdingen. Bei dieser Verdingung darf aber keiner für den andern, noch weniger aber einer für ganze Gemeinden, oder sonstige Körperschaften bieten, damit sich die oben geschilderten Nachtheile des Entrepriſenbaues nicht auch bei der Unterhaltung einschleichen können; sondern jeder Einzelne muß in Person auf diejenige Anzahl Steinhaufen bieten, zu deren Beifuhr er Neigung verspürt, und Zeit und Kräfte dazu hat. Um dieses zu erleichtern, wird der öffentliche Abstrich in der Regel Nummer für Nummer vorgenommen, aber auch bei der Anwesenheit vieler ganz kleinen, armen Anspänner, selbst diese Nummer noch in kleinere Portionen, nach den Wünschen derselben abgetheilt. Mit der Vollendung der Beifuhren ist bis zum September des nächsten Jahres Frist zu geben, so daß aufeinanderfolgend die Muße des Winters, des Zeitraumes zwischen Saatzeit und Heuerndte, und zwischen Heuerndte und Getraideerndte von den Landleuten benutzt werden können; wobei auch zur Erleichterung derselben, so oft sie es wünschen, auf ihre bereits gelieferte Steinhaufenzahl, verhältnißmäßige Abschlagszahlungen zu leisten sind.

Auf diese Weise können die ärmeren bäuerlichen Anspänner das Straßenunterhaltungsmaterial für ausnehmend geringe Preise herbeifahren, wobei es ihnen dennoch zur großen, laut anerkannten Wohlthat gereichen wird, weil sie jede beliebige Zeit zur Beifuhr benutzen, und augenblicklich baar Geld verdienen können, wenn ihnen solches zum dringenden Bedürfniß wird.

Die Steinhaufen sind in möglichst kleinen Körpern an die Straße regelmäßig aufzustellen, und zwar in einer solchen Form, daß verhältnißmäßig viel Wand entstehet, wodurch nur allein dem betrüglichen Hohlsetzen vorgebeugt werden kann, und die nachsehenden Baubedienten einen schnellen Ueberblick erhalten. In

Digitized by Google

Kurheſſen hat ſich nach mancherlei Verſuchen diejenige Geſtalt der ſogenannten Kubikhaufen, als die zweckmäßigſte bewährt, wobei auf eine Grundfläche von 8 Fuß lang, 2 Fuß breit, ein Steinkörper mit lothrechten Seitenwänden von 2 Fuß Höhe, alſo von 32 Kubikfuß Inhalt aufgeſtellt wird. Bei kleineren Steinen, die ſich nicht recht lothrecht aufſtellen laſſen, werden dreieckt prismatiſche Körper von 8 Fuß Länge, 4 Fuß Breite und einer Höhe von 2 Fuß bis zur Spitze errichtet. Zu bemerken iſt noch, daß die Verwaltung auf das Strengſte darauf halten muß: keinen Stein eher anfahren zu laſſen, ehe die aus früheren Accorden noch vorräthigen Steine, wo nicht ſämmtlich ſchon in die Straße eingebettet, doch wenigſtens völlig klein geſchlagen ſind, um den Diebſtahl dieſer ältern ſchon bezahlten Steine beim Vorüberfahren zu verhüten, welches bei weiter und theurer Fracht eine gar verführeriſche Sache für den armen Anſpänner iſt, und in der Opinion dieſer Leute ſo wenig als der Holzfrevel für einen entehrenden Diebſtahl gilt.

Die übrigen Straßenunterhaltungsarbeiten, als Zerſchlagen der Steine, Einbetten derſelben, Erneuerung der Seitengraben, Abtragung hochaufgewachſener Fußbänke, Verkarren der daraus gewonnenen Erde an andere, derſelben bedürftige, Stellen ꝛc. kurz alle Arbeiten, wozu ein unzulängliches Straßenwärter-Perſonal nicht anreicht, werden eben ſo in recht kleinen Portionen, wie es die ärmſten Leute nur wünſchen mögen, nach Haufen- oder Ruthenzahl an die Wenigſtnehmenden in Verding gegeben.

Daß hierdurch nun auch die Straßenunterhaltungsarbeiten auf den möglichſten Grad der Wohlfeilheit gebracht, der ärmeren Volksklaſſe am wohlthätigſten, und den übrigen Staatskaſſen, durch Unterſtützung der ärmſten Steuerpflichtigen, am vortheilhafteſten werden, wird wohl keiner näheren Ausführung bedürfen.

Auch die Herſtellung der Geräthſchaften, welche im Ganzen keine unbedeutende Summe erfordern, und wovon beſonders das Verſtählen der Steinhämmer am meiſten koſtet, und wobei in der Güte des Stahles der meiſte Betrug Statt finden kann, läßt ſich theilweiſe voraus in Verding geben. Nemlich man kömmt z. B. mit den Schmieden überein, wie viel ſie auf ein beſtimmtes Steinquantum für die Unterhaltung der dabei abgenützten

Digitized by Google

Hämmer zu erhalten haben, wodurch sie selbst dafür interessirt werden, daß sie den besten Stahl nehmen. Versuche, die Hämmer von Gußeisen fertigen zu lassen, ergaben nur bei weicheren Steingattungen ein günstiges Resultat, schlugen jedoch bei härteren Steingattungen fehl — ich wünschte Gelegenheit zu haben, mit Gußstahl Versuche anstellen zu können.

§. 47.

Nicht aufzuschiebende Unterhaltungsarbeiten — durch beständige Arbeiter zu verrichten — Größe der Strecke für einen solchen Mann — Bestimmungsgründe dafür — Vorschlag zur vortheilhaftesten Eintheilung dieser Strecken — Nutzen dieser Eintheilung — Distriktspflanzer und Distriktspflasterer.

Nach den bisherigen Ausführungen ist zu einer möglichst sparsamen Unterhaltung der Straße erforderlich, daß mehrere Arbeiten zur richtigen Zeit und ohne Aufschub vorgenommen werden, wie z. B.:

Jedesmal Morgens und Abends die Entfernung der losgefahrenen Steine, welche sich ausserdem als Rollsteine auf der Straße herumtreiben, und den Reisenden, wie der Kasse, gleich nachtheilig sind,

das augenblickliche Ablassen des, in den Geleisen und sonstigen Vertiefungen sich sammelnden Wassers, um weiterer Erweichung der Straße vorzubeugen,

das Zuziehen der Geleisen und Erdränder das Frühjahr und den Sommer über, nach jedem stattgehabten Regenwetter, im Augenblicke desjenigen Grades der Abtrocknung, wo noch so viel Feuchtigkeit vorhanden ist, daß die zugehackten Geleise sich glatt fahren, und doch nicht so viel Feuchtigkeit, daß das hineingezogene Stein- und Erdmaterial sich wieder aus den Geleisen herausdrücken lasse,

die schnelle Herstellung plötzlich zu sehr vertiefter Straßenstellen, durch Auskratzen der Erde und Ausfüllung mit dem vorräthigen Material, ehe bei allzu anhaltendem Regenwetter ein völliger Durchbruch solcher Straßenstellen geschehen kann, und andere ähnliche dringende Arbeiten mehr.

Solche Arbeiten also, wo der Augenblick entscheidet, lassen

Digitized by Google

sich nicht, von vorher zu bedingenden Arbeitern, verrichten, weil man von diesen abhängig seyn, den günstigen Zeitpunkt verlieren, und weit größeren Schaden zulassen würde, sondern sie müssen bestimmten, beständig angestellten Arbeitern übertragen werden, die man hier zu Lande Straßenwärter, an andern Orten auch wohl stabile Wegemacher, Wegehalter, Uebersteher ꝛc. benennt. Der Lohn dieser Leute, so gering er auch für jeden einzelnen bestimmt werden mag, beträgt im Ganzen immer eine bedeutende Summe, und erregt schon als ständige Ausgabe um so mehr die Aufmerksamkeit der Regierungen, weil dieselbe, mit Unrecht, gewöhnlich in den Budgets unter die Kosten des Personals mit aufgeführt wird, und also die Verwaltungskosten beim Straßenbau scheinbar vergrößert; während doch dieser Lohn, als mit wirklichen Handarbeiten im Schweiße des Angesichtes sauer verdient, lediglich zu den eigentlichen Straßenunterhaltungskosten gehört. Wegen dieser Aufmerksamkeit der Regierungen wird nun verschiedentlich an dieser Ausgabe gekünstelt und versucht, die richtige Zahl der anzustellenden Straßenwärter zu treffen: bei welchen die möglichst große Leistung mit den geringsten Kosten zu erreichen stehe, oder mit anderen Worten:

wie lang die Straßenstrecke seyn müsse, welche einem guten Straßenwärter zur Bearbeitung zuzutheilen wäre.

Dieß ist aber wegen den bedeutenden Kosten, wegen des Einflusses so verschiedenartigen Fuhrwesens, und wegen der so sehr verschiedenen Ortsverhältnisse in Hinsicht des Materials und der Arbeiten, eine wichtige, und auch eine sehr schwierige Frage, deren Auflösung einen geübten Blick, vieljährige Erfahrung und allgemeine Uebersicht erfordern. Dabei muß nemlich berücksichtiget werden:

die Menge des auf jeder Straße gehenden Fuhrwerks,

die Dauerhaftigkeit des zur Unterhaltung anzuwendenden Materials,

die mehrere oder mindere Schwierigkeit der Bearbeitung desselben,

die Entfernung von großen Haupt- oder Residenzstädten, und der sich darnach richtende Grad der Anhäufung fremdartiger Stoffe auf der Straße, und deßwegen mehr oder minder nö-

Digitized by Google

thige Reinigungsarbeit, und solcher, die zur Zierde der Straßen nahe an Residenzen nöthig sind,

endlich das richtige Verhältniß solcher Arbeiten, womit sich der Straßenwärter das ganze Jahr hindurch beschäftigen kann, wie z. B. das Zerschlagen der Steine, das Herbeiholen des Kieses aus nahen Kiesgruben, das Reinigen und Nachschlagen desselben ꝛc., welche Arbeiten also den Hauptstock seiner Beschäftigung zum Besten der Kasse bilden müssen, — zu denjenigen Arbeiten, welche nach der Schilderung am Eingange dieses §. vom Zufalle, und von den jedesmaligen Witterungsverhältnissen abhängig sind, und augenblicklich geschehen müssen, — so daß nie der Straßenwärter einen Augenblick müßig zu gehen braucht, sondern jede Stunde zwischen den zufälligen Witterungsarbeiten, mit den ständigen, zweckmäßig ausfüllen kann.

Nach meinen Erfahrungen und Berechnungen kann man nun die Länge eines Straßentheils auf schon ganz vollendeten Straßen am vortheilhaftesten so bestimmen, daß der Straßenwärter zwei Drittel seines Lohnes durch Zerschlagen des, auf seinem Straßentheile jährlich nöthigen, Bedarfs an Material verdienen, und für den übrigen Drittel des Lohnes die andern vorfallenden Arbeiten verrichten muß, so daß ihm weiter keine Hülfe an Taglöhnern beigegeben wird. Hiernach fallen die Längen der Straßentheile nach den verschiedenen Verhältnissen im hiesigen Lande zwischen 4000 und 14,000 Fuß. Dasselbe Verhältniß kann man auch da eintreten lassen, wo bei der Unterhaltung mit Kies man den Straßenwärtern zwar keine Steine zum Kleinschlagen, als Hauptarbeit geben kann, jedoch die Kiesgruben so nahe liegen, daß der Straßenwärter in jeder Stunde, wo keine andere Unterhaltungsarbeiten vorfallen, mit Ausgraben, Reinigen des Kieses, und bei ganz großer Nähe selbst mit Herbeiholen der Vorrathshaufen zu beschäftigen ist.

Der Nutzen dieser Eintheilung wird nicht verkannt werden, wenn man erwägen will, daß:

a) hierdurch $\frac{2}{3}$ der Straßenwärterskosten schon durch eine ganz bestimmte Arbeit für die Kasse verdient werden müsse,

Digitized by Google

b) daß die übrigen vielfältigen Arbeiten der Straßenwärter gewiß noch ¼ dieses Lohnes werth sind,

c) daß man für jede, obwohl kürzere Straßenstrecke einen Mann bekömmt, den man bestimmt für alle Arbeiten verantwortlich machen kann, welche Verantwortlichkeit jedoch wegfällt, wenn der Straßentheil so groß ist, daß dessen Bearbeitung die Kräfte eines Mannes übersteigt,

d) daß der Straßenwärter ein höheres Interesse am richtigen Zerschlagen der Steine, und am geringsten Aufwande derselben, also deren sparsamster Anwendung hat, als jeder andere Arbeiter, weil ihm hierdurch die künftige Arbeit erleichtert, und sein Straßentheil verbessert wird. Im nächstfolgenden §. wird gezeigt werden, durch welche Maaßregeln man dieses Interesse des Straßenwärters noch bedeutend steigern kann,

e) daß eben wegen dieser Verantwortlichkeit der Straßenwärter für ihre Strecke, dieselben zu natürlichen Kontrolleurs der richtigen Ablieferung, und dichten Aufstapelung des Materials gemacht werden,

f) daß durch diese, ohne Schaden der Kasse zu vermehrenden Straßenwärter, welche von früh Morgens bis spät Abends an der Straße sind, für die Sicherheit derselben, für die Sicherheit der Wegegelderhebung, selbst für die Sicherheit der übrigen Zölle, und auch für die persönliche Sicherheit der Reisenden, besonders durch große Waldungen, gewiß sehr viel gewonnen wird,

g) endlich, daß dadurch vielen ausgedienten Soldaten ein zwar spärliches, und mit vieler Arbeit belastetes, aber doch für die ganze Lebenszeit gesichertes Auskommen verschafft werden kann.

Daß übrigens auf solchen Straßen, die noch nicht vollendet sind, sondern noch bedeutende Nachbesserungsarbeiten bedürfen, die die Kräfte des einzelnen Mannes übersteigen; dann auf solchen Straßen, die mit weit herbeizuholendem Kies unterhalten werden, der keine weitere Reinigung und Nachschlagung bedarf, die Straßenwärter nicht nach dem oben angegebenen Verhältnisse eingetheilt werden können, sondern mit weit längeren Strecken zu versehen

Digitized by Google

sind, so daß sie schon mit den übrigen Unterhaltungsarbeiten hinlänglich beschäftiget werden, versteht sich von selbst.

Von den Straßenwärtern sind übrigens in jedem Baudistrikte einer oder zwei der fähigsten Köpfe auszuwählen, und besonders zum Pflanzen und zur Steinpflasterung anzulehren, damit sie im Herbst und Frühjahr sich einige Wochen zur günstigen Pflanzungszeit mit Rekrutirung und Ausbesserung der Baumreihen, vorzüglich aber mit den Sicherheitspflanzungen an hohen Abhängen beschäftigen, wodurch nach und nach die Geländer verdrängt werden sollen. Hierbei hat ein jeder Straßenwärter auf seinem Theile Hülfe zu leisten, und dabei sich ebenfalls Pflanzungskenntnisse zu erwerben. Uebrigens hat ein solcher Distriktspflanzer und Pflasterer sich im Laufe des Jahres dahin zu begeben, wo Löcher in Pflasterungen auszubessern, und dadurch die kostenspielige gänzliche Unterlegung zu ersparen ist. Ausser dem Straßenwärterslohne höchster Klasse kann ein solcher Mann bei seinen Versendungen noch zwei oder mehrere Groschen Zulage erhalten, je nachdem er näher oder weiter reisen muß, und mittlerweile wird seine Straßenarbeit durch einen andern Arbeitsmann verrichtet, wozu man Probearbeiter nehmen kann, die gerne Straßenwärter zu werden wünschen. Diese Einrichtung hat sich bisher im Kurstaate sehr vortheilhaft bewährt, indem man dadurch zu wohlfeilen Pflanzungen gelangt, und viele Pflasterungskosten erspart. Der letztere gute Erfolg hat das frühere Vorurtheil völlig wiederlegt, daß man an Pflasterungen nichts ausflicken könne, sondern sogleich zur völligen Umlegung schreiten müsse, wenn ein Pflaster hier und da löcherig ist.

§. 48.

Erzielung der möglichst vielen Arbeit dieser Leute — durch verschiedenen Lohn — durch monatliche Prämien — durch monatliche Versammlungen bei ihren Vorgesetzten.

Im Vorhergehenden sind die Grundsätze angedeutet, nach welchen bei der Eintheilung der Straßenwärter zu verfahren ist, und nun will ich in Kürze des Mittels Erwähnung thun, dessen man sich bedienen kann, um den Fleiß der Straßenwärter ganz ausnehmend zu beleben, ohne die Aufsichtskosten zu vermehren.

Man theile die Straßenwärter eines ganzen Landes in mehrere

Digitized by Google

Klaſſen ein, wovon immer eine monatlich eine Kleinigkeit an Lohn mehr erhält — etwa $\frac{1}{3}$ oder $\frac{1}{2}$ Rthlr. Die Anſtellung eines neuen Straßenwärters hat immer in der unterſten Klaſſe zu geſchehen, und wie ſich denn dieſer Mann in der Folge fleißig und nützlich bezeigt, werde er allmälig in höhere Klaſſen vorgerückt; aber auch eben ſo wieder zurückgeſetzt, wenn er, im Fleiße nachlaſſend, ſich von einem anderen, geringer Beſoldeten, in ſeinen Leiſtungen übertreffen läßt, welchem letzteren ſodann, an jenes Statt, die Vorrückung zu Theil wird. Dieſe Beweglichkeit in der Claſſifikation macht ſolche beſonders nützlich für die Baukaſſe. Sodann kann man auch noch in jedem Monat und in jedem Baudiſtrikte einige kleine Prämien — etwa von $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{2}{3}$, und 1 Rthlr. — an die ſich im verfloſſenen Monat ganz vorzüglich Ausgezeichneten austheilen laſſen, und zwar dergeſtalt, daß derjenige, welcher eine höhere Prämie erringen will, ſchon früher die geringeren verdient hat; und daß beim erſten Dienſtfehler, oder der geringſten Nachläßigkeit, die bisher verdienten Anſprüche verloren gehen, und wieder mit dem Verdienſte der geringſten Prämie angefangen werden muß. Nun ſind in einem Baubezirke von 3 — 4 Stunden Durchmeſſer alle Monat, etwa am erſten Sonntage deſſelben, Verſammlungen ſämmtlicher Straßenwärter bei dem ihnen zunächſt vorgeſetzten Aufſeher oder Beamten zu halten, wo ſie über ihre Pflichten und jedesmaligen Arbeiten belehrt werden, Unterricht im Pflanzen, und ſonſtige Kenntniſſe und Belehrungen erhalten. In dieſen Verſammlungen werden alle Klaſſen-Erhöhungen, Zurückſetzungen, ſonſtige Auszeichnung durch Belohnung, Belobung ꝛc., die verſchuldeten Verweiſe oder auch nöthig gewordenen Geld- und Gefängnißſtrafen gegen einzelne nachläßige Straßenwärter, endlich auch die, nach dreimal fruchtloſer Beſtrafung von der Oberbehörde, verfügten Entlaſſungen derſelben, ausführlich vorgetragen, und dabei einerſeits zur Nacheiferung ermuntert, andererſeits zur Beſſerung ermahnt.

Dieſe öffentlichen Bekanntmachungen vollenden die große Wirkung, welche ſchon die Verſchiedenheit des monatlichen Einkommens auf eine, auſſerdem ſo gering beſoldete Dienerklaſſe haben muß, indem die Ehrliebe ſehr lebhaft angeregt wird, welcher ein hervorſtechender Characterzug der edleren deutſchen Volksſtämme,

Digitized by Google

und darunter besonders der Hessen ist. Natürlich bieten diese Straßenwärter alles auf, um ihren Straßentheil in einen möglichst guten Zustand zu versetzen, und bei den Bereisungen ihrer Vorgesetzten stets anwesend und arbeitend angetroffen zu werden. Dieser Wetteifer wirkt eben so natürlich äußerst vortheilhaft auf die Kasse zurück, so daß ich bei einem ziemlich großen Maaßstabe für die Leistungen eines Mannes, und bei meinem durch langjährige Erfahrung geübten Ueberblicke, dennoch sehr häufig durch die Arbeiten einzelner Straßenwärter überrascht werde, welche sie in Zwischenräumen von einer Straßenbereisung bis zur anderen ausgeführt haben, und wofür anderwärts viel Geld ausgegeben, oder die Heranziehung einer Unzahl von Dienstleuten nöthig gewesen wäre.

Bei diesen Einrichtungen wird keine weitere Künstelei nöthig seyn, um die möglichst große Wirkung durch die Straßenwärter hervorzubringen. Man hat unter andern schon versucht, den Straßenwärtern ganze Strecken mit allen nöthigen Handarbeiten gegen ein größeres Jahrgehalt in Verding zu geben, welches auf einige Jahre wohl anscheinenden Vortheil haben mag; allein sich auf die Dauer unmöglich bewähren kann, da bei dieser Maßregel meist vom Kapitalstock gezehrt, und derselbe allmählig vermindert wird, wo alsdann der vermögenslose Mann nicht im Stande ist, Ersatz zu leisten, sondern der Staat wieder große Opfer bringen muß.

Auch habe ich bei dieser Einrichtung zuweilen schon den Nachtheil bemerkt, daß solche Leute durch eine übertriebene Straßenwölbung sich ihre Unterhaltungsarbeiten zu erleichtern suchten, welches hinwiederum für das reisende Publikum zu große Nachtheile hat.

§. 49.

Die verwaltenden Baubeamten — falsche Sparsamkeit hierbei — Gesichtspunkte für die Abgrenzung und die Stellung derselben.

So weit von den physischen Arbeitskräften als Mittel zum Straßenbau, und wenn bisher die mögliche Sparsamkeit bei Anwendung der rohen Stoffe, und der physischen Kräfte nachgewiesen seyn sollte, so kann ich nun zu den moralischen Kräften der

Digitized by Google

Verwaltung übergehen, das ist: zur Stellung und Einrichtung derjenigen Beamten, welchen die Verwaltung der Stoffe und Arbeitskräfte anvertraut werden muß. Hier ist aber eine zu weit getriebene Sparsamkeit nicht an ihrem Orte, indem: an der Verwaltung 10 von 100 gespart, dafür leicht 20 von 100 bei den ungleich größeren Unterhaltungskosten für Stoffe und Arbeit verloren gehen können, so daß sich freilich das Verhältniß zwischen Verwaltungs- und Baukosten scheinbar immer günstiger herausstellt. Wenn z. B. die Baukosten eines Staates 200,000 Thaler bei nicht mehr als 10,000 Thaler Verwaltungskosten betragen, so dürfte es leicht möglich seyn, daß dieselben Zwecke, und noch vollkommener, für 150,000 Thaler erreicht würden, wenn man eine zweckmäßigere Verwaltung für 15,000 Thlr. eingerichtet hätte. Sehr oft schon hat es mir ein mitleidiges Lächeln abgezwungen, wenn ich höhere Staatsbeamten eine ausführende Verwaltung blos deßwegen rühmen hörte, daß die Verwaltungskosten nur geringe Prozente der Gesammtausgabe betrügen, wo es in den meisten Fällen besser gewesen wäre: die Verwaltungskosten hätten etwas mehr, und dafür die Gesammtausgabe ungleich weniger betragen.

Die Hauptrücksichten bei der Straßenbauverwaltung werden bestehen:

1) in einer solchen Abgrenzung der unteren und oberen Amtsdistrikte, daß bei den unteren die genaueste Kenntniß der kleinsten Umstände, und bei den oberen eine vollständige Uebersicht möglich wird.
2) in einer solchen Stellung der sämmtlichen Baubeamten, welche, der Natur des Gegenstandes wegen, hinaus an die Straße gehören, wenn sie der Kasse nützlich seyn, und Ersparnisse bewirken sollen, daß sie die Straßen möglichst oft bereisen können, und vielmehr ihres eigenen Vortheiles wegen, bereisen müssen, um sich ihren nothdürftigen Unterhalt zum Theil auf der Straße selbst zu verdienen.

Es ist eine sonderbare Erscheinung, daß man fast in allen Ländern gegen die Tagegelder und Reisekosten der Baubeamten eifert, und dabei beständig nach Einschränkungen strebt, allein eben so erklärlich aus dem Umstande, daß man zwar die große

Digitized by Google

Summe der Tagegelder für ein ganzes Land auf dem Papiere sieht, aber den Nutzen nicht, der dadurch gestiftet wird, weil derselbe negativer Art ist, und also nicht auf dem Papiere figuriren kann. Gleiches Schicksal hat auch gewöhnlich die Gendarmerie, und andere wohlthätige Staatsanstalten, die blos Schaden verhüten, der also eben dadurch, weil er verhütet ist, nicht in den Gesichtskreis kurzsichtiger Beurtheiler auftreten kann. Wenn z. B. die Straßenwärter eines Landes nur $\frac{1}{5}$ weniger arbeiten, als wozu sie bei einer öftern Bereisung ihrer Vorgesetzten angehalten werden könnten, so ist der Schaden schon weit größer, als die Tagegelder des ganzen Oberpersonals betragen können.

§. 50.

Vorschlag zur Stellung der unmittelbaren Aufseher.

Nach meiner Erfahrung möchten die Straßenbaubedienten folgendergestalt am Besten einzutheilen seyn:

Die unmittelbare Aufsicht über 10, 12 bis 15 Straßenwärter, und über die dazu weiter nöthigen Material-Lieferungen, und übrigen Arbeiten in einem Bezirke von 3 bis 5 Stunden Durchmesser führt ein unterer Baubeamter, den man Baukondukteur, Baukommissär, Wegmeister ꝛc. nennen mag. Diese Leute werden entweder unter den jungen Architekten gewählt, die nach Vollendung ihrer Studien als Aufsichter auf Baustellen sich schon practisch vorgebildet haben, und durch eine solche kleinere Beamtung auf den höheren Staatsdienst im Baufache weiter vorbereiten. Oder man kann auch dazu besonders fähige Individuen aus der Klasse der, im Civildienste zu versorgenden, Unteroffiziere und Feldwebel auswählen, nachdem sie ebenfalls auf Baustellen schon einige praktische Bildung erlangt haben. Diese letzteren sind jedoch nur auf die geringeren Bezirke zu setzen, wo keine schwierigen technischen Aufgaben, besonders im Brückenbaufache, die eine größere Vorbildung erfordern, vorkommen, und werden sich auch mit dem Verbleiben auf ihren Stellen begnügen, während die Fähigsten der zuerst genannten zu den höheren Stellen vorrücken.

Die Belohnung dieser Leute bestehet in einer geringen Besoldung und in einem kleinen Tagegelde für ihre Straßenbereisun-

Digitized by Google

gen, welches zusammen so viel erträgt, als eine Familie des geringeren Mittelstandes bei sparsamer Einrichtung auf dem Lande nothwendig bedarf. Der feste Gehalt darf aber auf keinen Fall mehr als $\frac{2}{3}$ dieses Bedarfes decken, damit sie genöthigt sind, recht fleißig, und so viel es nur ihre unumgänglichen schriftlichen Arbeiten zu Hause möglich machen, die Straßen zu bereisen, um den fehlenden Bedarf zu decken. Der ständige Gehalt sowohl, als wie der Satz eines Tagegeldes können in mehrere Klassen getheilt werden, so daß man den sich auszeichnenden Mann allmälig vorzurücken, den nachläßigen zu seiner Warnung und bis zu seiner vollkommenen Besserung zurückzusetzen im Stande ist. Der Nutzen und die Wirklichkeit der Reisen dieser untern Baubeamten muß durch die monatlichen Material- und Arbeitsberichte, und durch die Ordrebüchlein der Straßenwärter und Amtswegewärter nachgewiesen werden, in welche letztere sie bei ihren Reisen die getroffenen Anordnungen mit Bleistift einzuzeichnen haben; so wie auch ihre Namen in die Erhebungslisten der Wegegeldeinnehmer, welche sie auf ihren Reisen mit beaufsichtigen müssen, um allen Unterschleifen vorzubeugen und das Wegegeld auf den höchstmöglichen Ertrag zu bringen.

Diese Unterbedienten führen auch die Aufsicht über die Erhaltung der inneren Landwege, und über die als Vorarbeiter der Gemeinden angestellten Leute, die man hier zu Lande die Amtswegewärter nennt.

Im Vorbeigehen muß hier berührt werden, daß diese Anstalt der Amtswegewärter in ihrer dermaligen Ausbildung, wo für ungefähr $\frac{1}{2}$ oder $\frac{3}{4}$ Quadratmeile ein solcher Amtswegewärter bestehet, die den Gemeinden bei den Arbeiten an ihren Landwegen gehörig vorarbeiten, damit die Kräfte nicht, wie anderwärts so häufig geschiehet, ganz ohne Nutzen verschwendet werden; ein eigener Vorzug des Kurstaates, und der Zeitpunkt nicht mehr fern ist, wo auch jeder innere Verbindungsweg fahrbar hergestellt seyn wird. Es ist dieß für die Landwirthschaft beinahe wichtiger als der Bau der öffentlichen Straßen: nemlich diese werden mit erhöheten Frachtkosten dennoch befahren, wenn sie auch schlecht sind, insofern das Fuhrwesen nicht besseren Straßen des Auslandes folgen kann; aber schlechte innere Landwege ersticken

Digitized by Google

die landwirthschaftliche Betriebsamkeit schon in ihrem ersten Keime! Die Tagegelder der Baukommissare für die Aufsicht der inneren Wege können aus den Gemeindekassen bezahlt werden, welchen dieser geringe Aufwand gewiß durch zweckmäßige Arbeit vielfach ersetzt wird, aber zusammengenommen das geringe Diensteinkommen dieser untern Baubedienten einigermaaßen verbessern kann.

Noch könnten auch diese, zerstreut auf dem Lande wohnenden Leute in der ländlichen Baupolizei, besonders in Hinsicht des feuersicheren Bauwesens, sehr nützliche Dienste leisten, worüber ich mich in einem Aufsatze ausführlich ausgesprochen habe, der in der allgemeinen Justiz- und Polizei-Fama, Jahrganges 1825 im Mai Nr. 52, 53, seq. erschienen ist, auf den ich daher hiermit wiederholt aufmerksam gemacht haben will.

Besonders nöthig sind auch solche in größerer Anzahl, und näher bei den Baustellen wohnende Baubeamten, in Beziehung auf den richtigen Betrieb der Steinbrüche und Materialgruben, wo noch in manchen Ländern wegen einer unklugen Kargheit mit dem Bauppersonal jährlich Tausende verschwendet werden. Wo nemlich die genaue Aufsicht und Anweisung der Arbeitsleute in den Steinbrüchen fehlt, da wird gewöhnlich von oben hinein nur auf Raub gebaut, die besten, härtesten Steine bleiben unten stecken, werden verschüttet, und der Bruch muß bald wieder verlassen, und sehr oft statt dessen ein entfernterer aufgesucht werden, der den Fuhrlohn vertheuert. Würde aber ein jeder Bruch gleich Anfangs unter Aufsicht sachverständiger Beamten, nach wissenschaftlichen Grundsätzen, wenn auch mit etwas mehreren anfänglichen Aufräumungskosten angelegt, so würden die Brüche unten angegriffen, die untersten besseren Lagen gleich blosgelegt, die Entwässerung, so wie die Unterbringung des Abraumes und das Abfahren des Materials wesentlich erleichtert, und für längere Zeit weit ergiebiger gemacht werden können.

§. 51.

Vorschlag zur Stellung der äusseren Oberbaubeamten.

Ueber drei bis vier solcher Unterbeamten führt nun ein Oberbeamter, — Straßenbau-Ingenieur, Straßenbau-Inspector, Wegebaumeister ꝛc. genannt — die Oberaufsicht, welcher die,

Digitized by Google

von den vorigen eingereichten, Rechnungen über Lieferungen und Arbeiten auf Ort und Stelle zu prüfen, festzusetzen und die Kostenbeträge auf die nächste Baukasse, wo ihm der Kredit dazu eröffnet worden ist, zur augenblicklichen Zahlung anzuweisen hat. Ferner muß derselbe die Voranschläge nebst den nöthigen Messungen und Nivellements bearbeiten,*) wobei er sich jedoch der fähigern Baukommissare bedienen, und diese dadurch weiter ausbilden kann. Endlich führt derselbe den ganzen Briefwechsel mit der obersten Baubehörde und den übrigen Behörden, und ist auch mit der oberen Aufsicht über den inneren oder Landwegebau unter Leitung der Provinzial-Verwaltungsbehörde beauftragt. Ausser diesen Geschäften müssen sie jede übrige Zeit auf Bereisung der Straßen verwenden, damit das ganze Unterpersonal in beständiger Thätigkeit erhalten, und die möglichst große Wegegeldeinnahme herausgebracht werde.

Diesen Baubeamten muß natürlich ein Diensteinkommen verschafft werden, wobei eine Familie des höheren Mittelstandes in Provinzial- oder Hauptstädten zwar nicht im Ueberflusse, aber

*) Nur kann ich mich einer Bemerkung nicht enthalten, daß es sehr nachtheilig werden kann, wenn die obersten Staatsbehörden Ueberschreitungen der Voranschläge beim Straßen- und Brückenbaue — wo Naturbegebenheiten aller Art Einfluß haben können — allzustrenge rügen. Die Baubeamten aller Grade werden dadurch zu ihrer eigenen Sicherheit und Ehre genöthigt, alles auf die schlimmsten Fälle und nach den höchsten Sätzen zu veranschlagen, wobei manche nützliche Unternehmung durch die Höhe des Voranschlags unterbleibt, und bei der Ausführung selbst ein mächtiger Hebel zur möglichsten Sparsamkeit, zur höchsten Kraftanstrengung wegfällt, wenn man nach einem recht reichlichen, sicheren Voranschlage arbeiten kann.

Weit vortheilhafter erscheint es daher, die Baubeamten zu rechtmäßigen Voranschlägen zu ermuntern, damit sie bei der Ausführung alles aufbieten müssen, um damit auszureichen, weil es immer unangenehm für den Baubeamten bleibt, etwas nachverlangen zu müssen. Ganz unvermeidliche, und von ausführenden Baubeamten gehörig begründet und unverschuldet nachgewiesene, Ueberschreitungen müssen aber mit Milde nachverwilligt, und entweder auf andere Ersparnisse des laufenden, oder die Hülfsmittel des nächsten Jahres angewiesen werden; bei welchem Verfahren die Staatskasse sich gewiß besser stehet, wohlfeilere nützliche Bauwerke erhält, als bei dem ersteren.

Digitized by Google

doch neben Haltung eines Reitpferdes zu den Dienstreisen, anständig leben, und sich auch noch einige wissenschaftliche Hülfsmittel verschaffen kann, um sich in den Erfindungen der Zeit weiter fortzubilden. Auch hier darf der ständige Gehalt nur höchstens $\frac{2}{3}$ des Bedarfs decken, und muß das übrige auf Reisen auf den Straßen selbst verdient werden. Den Nutzen und die Wirklichkeit ihrer Reisen haben diese Baubeamten ebenfalls durch monatliche ausführliche Reiseberichte bei der obersten Baubehörde nachzuweisen. Der Gehalt sowohl, wie die Tagegelder und Reisekosten-Sätze können ebenso, wie bei den vorigen unteren Beamten, in verschiedene Klassen getheilt, dadurch ein Fortrücken möglich gemacht, und so der höchste Grad von Diensteifer, Thätigkeit und Nutzen für die Baukasse erreicht werden.

Sehr gut ist es, wenn diesen und den vorigen Beamten für entdeckte nähere Steinbrüche, oder bei ganz ausgezeichneten Erfolgen, Opfern und Nutzen für die Baukasse auch wohl noch von Zeit zu Zeit außerordentliche Belohnungen zu Theil werden.

§. 52.

Die oberste Baubehörde.

Diesen sämmtlichen äußeren Baubeamten in einem Lande wird endlich eine Oberbehörde — Ober-Bau-Direktion, General-Direktion, General-Chaussee-Kommission ꝛc. — vorzusetzen seyn, welche auch sehr zweckmäßig mit den Direktionen der übrigen Baufächer zu vereinigen ist, damit die verschiedenen technischen Referenten in besonders wichtigen Fällen sich unter einander berathen, und auf alle Weise unterstützen können. In sehr großen Ländern jedoch, wo allzu viele Zügel von den äußeren Beamten in eine einzige Zentralstelle zusammenlaufen müßten, dadurch die Geschäfte erschwert werden, und der nöthige Ueberblick verloren gehen würde, welche Anzahl daher wohl nicht viel über 20 äussere Stellen hinausgehen dürfte; möchten zwischen der Zentralstelle und den äusseren Baubeamten, noch Zwischen-Behörden — Provinzial-Baurathe — einzuschieben seyn, denen die eigentliche Verwaltung, die Dienstdisciplin und die zweimalige Bereisung im Frühjahr und Herbst, obliegen wird, so daß von der Zen-

Digitized by Google

tralstelle nur die technische Gesetzgebung, Prüfung der Entwürfe, Vertheilung der Hülfsmittel in großen Zahlen, und Prüfung der Dienstsuchenden ausgeht.

Sehr nöthig ist es, daß der obersten technischen Behörde entweder ein Jurist vor- oder wenigstens beisitzt, denn das Recht — das mäßigende und erhaltende Element im Staatsleben — muß die Basis, so wie aller Verwaltung, so auch dieser bilden.

§. 53.

Nutzen dieser Einrichtung — für die Wegegeldeinnahmen — für schnelle Zahlungen — für die möglichst wohlfeile Ausführung aller Arbeiten.

Dieses vorgeschlagene Personal äussert seinen Nutzen auf zweifache Weise:

zuerst indem es durch sparsame Ausführung der Arbeiten die Ausgaben vermindert,

und dann durch genaue Aufsicht über die Wegegelderhebungen die Einnahmen vermehrt, welcher letztere Vortheil schon allein die Kosten des ganzen Verwaltungspersonals mehr als doppelt ersetzt.

Sehr zweckmäßig ist es nemlich, wenn die Wegegeldeinnahmen unter die besondere Aufsicht des Baupersonals gestellt werden, weil niemand anders die Straßen öfters bereiset, und also jeden Wedegeldunterschleif verhindern, oder doch wenigstens auf frischer That entdecken kann. Aus diesen eingehenden Wegegeldern, und den übrigen zum Straßen- und Brückenbau bestimmten Zuschüssen, allenfalls auch den Naturaldienst-Ablösungsgeldern der Frohnpflichtigen ist sodann eine Hauptwegebaukasse zu bilden, die der Oberbaudirection, unter Kuratel des Oberbaudirectors, wenn solcher ein höherer Verwaltungsbeamter ist, oder einer Finanzbehörde, zur Verfügung steht. Diese Einrichtung hat noch ausser der schon erwähnten Vermehrung der Einnahmen noch den Hauptvortheil der schnellsten Befriedigung aller derjenigen, welche etwas beim Straßen- oder Brückenbauwesen zu fordern haben, welches wieder die erste Vorbedingung ist, um möglichst wohlfeile Arbeiten und Lieferungen zu erhalten. Die Vermehrung der Einnahme bei strenger Aufsicht des Baupersonals selbst, wenn es in hinreichender Anzahl angestellt und mit Rei-

Digitized by Google

segeldern unterstützt ist, hat sich in Kurhessen sehr auffallend gezeigt, indem diese Zunahme nach Einführung der bisher bestandenen Einrichtung ohne Erhöhung des Tarifs, — bei dem täglich geringer werdenden Handel, — bei dem Nachtheile, den die mittlerweile eingeführten Eilwagen auf Extraposten und Miethkutschen äussern, — so viel betrug, daß blos aus dem Mehreinkommen die Kosten der ganzen Verwaltung zweimal bezahlt werden können. Dagegen schlagen auch hier die Versuche der, in andern Ländern so sehr gerühmten, Verpachtungen der Wegegeldstätten fehl, indem bei weitem weniger geboten wird, als bisher durch Rechnung auffkam; während in andern Ländern die Verpachtung schon bis zur Verdopplung der vorherigen Einnahme führt, woraus auf die, dort stattfindende, Aufsicht zu schließen sein möchte.

Die Wegegelderhebung auf Rechnung hat aber auch noch den großen Vortheil, daß der Landesherr über eine Menge Stellen verfügen und dadurch untere Wegebaubedienten, welche durch Alter oder Kränklichkeit den äußeren beschwerlichen Dienst nicht mehr verrichten können, daher der Kasse durch Pensionirung zur Last fallen müßten, auch sonst noch verdiente Unteroffiziere, andere Militärpersonen, untere Hofdiener ꝛc. zur Ruhe setzen und anständig versorgen kann; — indem die Uebergabe der Wegegeldzeichen an die Reisenden durch Frau, Kinder, oder sonstige Hausgenossen geschiehet, der Emeritus ganz ruhig am Schreibtische sitzen bleibt, und sich blos mit dem Einzeichnen der erhobenen Beträge beschäftiget. Wenn übrigens nach Maaßgabe der größeren oder geringeren Einnahme 5 bis 20 vom 100 den Gehalt des Erhebers bilden, so sind auch diese Leute im Alter gegen drückenden Mangel geschützt, und sind *selbst* dabei wesentlich betheiligt, daß nichts von der Einnahme verloren gehe.

Der andere große Vortheil dieser Einrichtung, nemlich der schnelleren Befriedigung aller Lieferanten und Arbeitsleute, springt zwar nicht so auffallend in die Augen, und läßt sich nicht so bestimmt mit Ziffern nachweisen, ist aber darum nicht minder richtig und wahr.

Je schneller alle Forderungen befriedigt werden:

Desto mehr wird auch dem Aermsten die Theilnahme, an

Digitized by Google

den Lieferungen und Arbeiten für eine solche Verwaltung, erleichtert,

desto größer wird also der Andrang bei den öffentlichen Ausgeboten,

desto geringer werden alle Preise!

Wirklich werden auch durch eine solche Einrichtung die Preise so herabgedrückt, daß blos der gegenwärtige hohe Werth der edlen Metalle, das geringe Bedürfniß des Armen zu seinem Lebensunterhalte, und endlich die Betrachtung den Menschenfreund tröstet, daß die schnelle Hülfe dem Bedrängten bei weitem mehr gilt, als eine reichlichere, aber lange verzögerte Zahlung. Bis dat, qui cito dat!

Die größte Schnelligkeit der Auszahlungen in diesem Fache wird aber dadurch möglich gemacht:

wenn die Zentralbehörde im Laufe des Jahres über den, vom Staatsoberhaupte sanktionirten, Etat, worin die Summen für die Neubauten, für Unterhaltungen der verschiedenen Baugegenstände ꝛc. vorausbestimmt sind, zu jeder Zeit verfügen kann,

Das Geld dazu in der Hauptkasse, in den verschiedenen Unterkassen, den Erhebungen in allen Theilen des Landes, nach Maaßgabe des Bedarfs, und der verschiedenen Zeitabschnitte, vorräthig gehalten wird,

daß ferner den ausführenden Baubeamten die nöthigen Summen im Voraus schon durch die Hauptkasse auf die nächsten Erhebungen angewiesen werden können,

daß endlich diese ausführenden Baubeamten ermächtigt sind, auch Abschlagszahlungen, für theilweise abgenommene Lieferungen und Arbeiten, auf diesen ihnen eröffneten Kredit anzuweisen.

Was die Förmlichkeiten einer solchen Verwaltung betrifft, so bin ich erbötig, die verschiedenen öffentlichen, in Kurhessen deshalb ergangenen Verordnungen, nebst den dazu gehörigen Tabellen-Formularen auf Verlangen mitzutheilen, aus denen der Geist der Ordnung und der strengen Prüfung bis in die kleinsten Einzelheiten, woraus aber im Ganzen große Summen sich zusammensetzen lassen, und auch verloren gehen können, nicht undeutlich ersehen werden dürfte *)

*) Hierunter möchte die einfache, jedoch ganz untrügliche Kontrolle der

§. 54.

Nachtheile der Frohndienste beim Straßenbau — Aufhebung derselben — in gedoppelter Weise — Nachtheile des einen — Vortheile des andern Verfahrens.

Alle die, im vorstehenden gegebenen, Andeutungen zu einer möglichst sparsamen Erbauung und Unterhaltung der Straßen und Brücken werden jedoch da fruchtlos sein, wo noch mit Naturaldiensten — Straßenfrohnden — gearbeitet werden muß, weil man sich hier weder in Hinsicht der Zeit zu Beischaffung des Materials, noch weniger in Hinsicht der demselben zu gebenden Form frei bewegen kann, welches doch Hauptbedingungen eines guten Straßenzustandes sind, der aber mit den geringsten Opfern erreicht werden soll. Ferner liegen in der Natur des Dienstwesens Gebrechen, welche sich bei der Ausführung nie ganz beseitigen lassen, indem der Grad der schuldigen Dienstleistung zwar auf dem Papier recht genau bestimmt, aber auf der Baustelle unter den Augen der untersten Straßenbaubedienten, welche den Dienstleuten näher stehen, als ihren Vorgesetzten, wohl selten völlig erreicht wird. Endlich beschwert auch die Dienstleistung zum Straßenbau in Natur den Dienstmann weit mehr, als auf der Baustelle dadurch gewonnen wird, weil Anspänner und Handdienste aus weiter Entfernung herbeigezogen werden müssen, wodurch ein großer Theil der Anstrengungen auf den Wegen, hin zum Wegebau, ungenützt verloren geht, und dort in der Regel sehr wenig gearbeitet wird, indem sich keiner für die Gesammtheit besonders anstrengen will, — im Gegentheile sich die ihm so verhaßte Last auf alle Weise zu erleichtern sucht.

Man hat daher in den letzten Jahrzehnten in verschiedenen Ländern angefangen, die unentgeldlichen Naturaldienste zum Straßenbau aufzuheben, und zwar auf zweierlei verschiedenen Wegen:

1) Man befürchtete eine zu kostenspielige Straßenunterhaltung, wenn man die Beifuhr des Materials ganz durch freie Verträge besorgen lassen wollte, und behielt daher die Ver-

Wegegelderhebungen besonders interessant seyn, weil solche sogar auch den kontrollirt werdenden Leuten die früheren Förmlichkeiten und Arbeit vereinfacht und erleichtert hat.

Digitized by Google

pflichtung der Unterthanen bei, nach welcher sie eine bestimmte Anzahl Fuhren zur Straßenunterhaltung zu stellen hatten, ließ ihnen aber dafür eine tarmäßige Vergütung aus den Zoll- und Mauthrevenüen leisten, um so gewissermaßen mehr Herr des Preises zu bleiben.

2) oder man erließ den Unterthanen die Dienstpflicht ganz, gegen eine mäßige Geldabgabe, und ließ die ganze Unterhaltung, so wie den Neubau, durch freie Lieferungs- und Arbeitsverträge betreiben.

Die erste Methode hatte aber folgende unvermeidliche Nachtheile:

a) es wurde dadurch der häßliche Begriff von Straßenbaufrohnden aus dem Gemüthe des Landmannes nicht gänzlich vertilgt, der immer nur von einer ihm auferlegten Leistung, von Zwang, nie aber von der dafür zu empfangenden Vergütung spricht, die ihm freilich auch manchmal durch die verschiedenen dabei nöthigen Behörden verkümmert und verzögert wird.

b) wird dadurch der entfernte Anspänner, wie bei der unentgeldlichen Frohne, genöthigt, vergebliche weite Wege zu machen, um einer, an sich vielleicht weit geringeren Aufgabe zu genügen, oder

c) er muß suchen, in der Nähe der, von ihm mit Unterhaltungs-Material zu versorgenden, Straßenstrecke, andere Anspänner zu dingen; welches ihm wieder kostenspielige Reisen, Aufenthalt in den Wirthshäusern ꝛc. verursacht, und wobei er nicht selten Wucherern in die Hände fällt, die seine Schuldigkeit blos gegen hohe Preise übernehmen, so daß er schon im Voraus zu der, von dem Staate künftig zu erwartenden, tarmäßigen Vergütung bedeutend zulegen muß, und also gegen den früheren Naturaldienst wenig gebessert wird. Immer habe ich auch bemerkt, daß die Landleute, wenn einer für den andern etwas übernehmen soll, in der Regel weit höhere Preise machen, als für eine Verwaltung, die sich das Zutrauen der Leute zu erwerben weiß.

d) für die Straßenbaubeamten selbst aber behalten dergleichen ausgeschriebene Fuhren immer und ewig den Nachtheil, —

daß sie von den Anspännern nicht willig geleistet werden, — daß daher oftmals Zwangsmaßregeln nothwendig sind, welche viele störende Schreiberei veranlassen, — daß die übrigen, politischen Beamten dergleichen Zwangsmaßregeln zu Gunsten einer ihnen fremden Verwaltung in der Regel höchst ungern vollstrecken, und daß sodann darüber die beste Zeit verloren geht, wo das von der Straßenbauverwaltung mit unsäglicher Mühe herausgestrittene Material mit dreifachem Nutzen hätte verwendet werden können und sollen.

Es ist daher unstreitig für die Unterthanen, wie für die Verwaltung das Vortheilhafteste: in der zweiten Manier zu verfahren, die Dienste ganz zu erlassen und dafür eine mäßige Abgabe in Geld einzuführen, weil Geld bei der dermaligen Zivilisation der Maaßstab geworden ist, der sich an alles anlegen läßt, das Mittel, womit man alles ausgleichen und bewirken kann, — und weil bei der Ausbildung des Steuerwesens das Geld diejenige Belastung ist, welche sich am gerechtesten und billigsten austheilen läßt.

Sollte auch die Befürchtung zu hoch geforderter Fuhrlohns- und Arbeitspreise in einzelnen wohlhabenden Gegenden eines Landes wahr werden, so kann sich die Verwaltung eines ganz einfachen Mittels dagegen bedienen:

nämlich die Straßenarbeiten in solchen Gegenden vor der Hand ganz einzustellen, welche Verzögerung auch wahrscheinlich eingetreten wäre, wenn man die Fuhren erst hätte ausschreiben und durch alle Behörden durchkämpfen müssen; — dagegen die dafür bestimmten bedeutenden Summen in andere Gegenden zu verwenden, wo die Leute billigere Forderungen machen. Dieses Mittel bewirkt gewiß, daß im nächsten Jahre jene Leute sich durch die Billigkeit ihrer Forderungen auszeichnen — ich kann solches durch eigene Erfahrung verbürgen.

Von dem immer nothwendigen Vorbehalt:

die Fuhren gegen verhältnißmäßige Zahlung ausschreiben zu dürfen, im Falle durchaus und fortwährend keine annehmbaren Preise zu erhalten wären,

wird man gewiß sehr selten — wahrscheinlich nie — Anwendung zu machen brauchen. Vielmehr bin ich überzeugt, daß es

Digitized by Google

der eigene Vortheil der Verwaltung erheischt: in einem sehr dringenden Falle ein vorübergehendes Opfer höherer Preise nicht zu scheuen, um den Begriff des freien Vertrages, und das öffentliche Zutrauen festzuhalten, welches Zutrauen einen allenfallsigen kleinen Schaden in der Folge hundertfältig, durch den Andrang zu den Arbeiten und wohlfeilem Preise, wieder ersetzt.

§. 55.

Die Vertheilung der Geldabgabe an Stelle der Frohnden.

Das schwierigste bei völliger Ablösung dieser Frohnden und Verwandlung in eine Geldabgabe bleibt immer der Maaßstab und die Vertheilung dieser Abgaben. Verschiedene wichtige, und zum Theile entgegengesetzte Factoren müssen mit in die Berechnungen gebracht werden, sollen solche streng, dem bestehenden Staatsrechte, dem gemeinen Rechte, dem Bedarfe, und der Verwaltungs-Politik, angemessen erscheinen.

1) die bisher bestandene Vertheilung der Dienste, und

2) die statistischen und staatsrechtlichen Verhältnisse der einzelnen Gemeinden, Körperschaften und Privaten,

bilden die historische und rechtliche Grundlage,

3) der muthmaßliche Geldbedarf bei der neuen Einrichtung,

4) die topographische Lage, und Entfernung der zu Besteuernden von den öffentlichen Straßen, so wie

5) der muthmaßliche größere oder kleinere Gewinn, den die eine oder andere Gemeinde bei der neuen Einrichtung haben wird,

bilden aber diejenigen Rücksichten, welche die Verwaltungspolitik nehmen dürfte, um die einzuführende Abgabe zulänglich, billig, und jedem erträglich zu vertheilen.

Besonders schwierig wird diese Bestimmung seyn in einem Lande, wo ungünstige Verhältnisse mit schlechtem, und weit herbeizufahrendem Material, tiefer Lage der Straßen, und sonstige Beschaffenheit des Fuhrwesens den Bedarf nicht so vermindern lassen, daß man die Abgabe sehr mäßig zu berechnen im Stande ist, und wo es daher nöthig wird, alle Rücksichten der Verwaltungspolitik als Factoren in Berechnung zu bringen. Für solche

Digitized by Google

Fälle erlaube ich mir noch einige Vorschläge, die zugleich dazu dienen können, der Neuerung noch mehr Eingang zu verschaffen.

Ein kräftiges Mittel hierzu liegt in den vielen, nutzlosen Wegen, welche mehr oder weniger entfernte Ortschaften nach den ihnen zugewiesenen Baustellen hin und zurück zu machen haben, die auf das billigste berechnet, dennoch in einem ganzen Lande ein großes Kapital bilden werden, von dem ein Theil der Verwaltung, der größere Theil aber den Dienstpflichtigen wieder zu Gute gerechnet werden kann. Angenommen: die mittlere tägliche Arbeitszeit eines Spann- oder Hand-Dienstages auf 10 Arbeitsstunden, so werden die sämmtlichen Gemeinden eines Landes in eine Tabelle mit 6 Klassen zu bringen seyn, wovon die erste Klasse diejenigen Ortschaften begreift, durch welche öffentliche Straßen entweder hindurch gehen, oder sie wenigstens unmittelbar berühren. Die zweite Klasse enthält die, welche in einer Entfernung bis zu einer Stunde neben der nächsten öffentlichen Straße liegen; die dritte Klasse von 1 bis 2 Stunden; die vierte Klasse von 2 bis 3 Stunden, die fünfte Klasse von 3 bis 4 Stunden, endlich die sechste Klasse von 4 bis 5 Stunden und alle übrigen etwa noch entfernteren.

Hierauf ist der ersten Klasse in vollem Ansatze zu berechnen, was sie entweder nach früheren gesetzlichen Bestimmungen, Landtagsverträgen und sonstigem Herkommen jährlich schuldig waren, oder nach einem mehrjährigen Durchschnitte wirklich geleistet haben, und zwar in Geld nach dem landesüblichen Preise des Taglohns für Hand- oder Spannarbeiter. Der zweiten Klasse rechnet man eine Stunde Hin- und Rückweg ab, so bleiben nur acht Arbeitsstunden auf der Baustelle, wonach dieser Klasse nur $\frac{4}{5}$ gegen die erste zugerechnet werden. Der dritten Klasse wird auf diese Weise nur $\frac{3}{5}$, der vierten Klasse nur $\frac{2}{5}$, der fünften nur $\frac{1}{5}$, und endlich der sechsten gar nichts zugerechnet zu werden brauchen. Jedoch werden in wenig Ländern, wo ein durchdachtes, gehörig in einander greifendes Straßensystem Statt findet, oder eingerichtet werden soll, noch Ortschaften in diese sechste Klasse fallen. Diese Tabellen werden sich leicht durch persönlichen Zusammentritt der politischen und technischen Beamten aus ihren beiderseitigen beziehungsweise statistischen und Arbeits-Registern, aus vor-

Digitized by Google

handenen topographischen Karten, sonstigen Hülfsmitteln und unter Zuziehung der betreffenden Ortsvorstände bearbeiten lassen. Hinsichtlich der Entfernung könnte allenfalls zwischen den technischen Beamten und den Ortsvorständen in einzelnen zweifelhaften Fällen verschiedene Ansicht Statt finden, indem die ersteren die Orte wahrscheinlich näher, die letzteren entfernter anzugeben geneigt sein dürften. Sollte hier nicht durch Vermittlung des politischen Beamten, mit Hülfe der vorhandenen topographischen Plane oder Spezialcharten, eine Uebereinkunft festzusetzen sein, so wird es nicht schwer halten, durch gemeinschaftliche Bestimmung eines dritten, unpartheiischen Mannes den nächsten Weg auf einer öffentlichen Straße abschreiten und auf Längenstunden, zu einer halben geographischen Meile bringen zu lassen. Das auf diese Art zu Stande gebrachte Kataster wird sodann in einer zweiten Generalversammlung den Ortsvorständen vorgelegt, nachdem vorher durch ein Ausschreiben der sie treffende Geldbeitrag bekannt gemacht, und sie zur Erklärung deutlich aufgefordert worden sind. In dieser zweiten Versammlung haben nun die Ortsvorstände die Erklärungen der Gemeinden abzugeben: ob sie die Dienste nach den, klassenweise berechneten, Beträgen in Geld ablösen, oder fernerhin in Natur leisten wollen, in welch letzterem Falle solche Gemeinden jedoch von den öffentlichen Ausbietungen der, für die eingehenden Gelder in Verding zu gebenden, Arbeiten und Lieferungen, wie billig, sich ausschließen müßten, — indem derjenige, welcher kein Geld zu der Anstalt beiträgt, auch wohl keines dabei zu verdienen berechtigt sein dürfte.

Höchst wahrscheinlich werden durch diese Maaßregel sämmtliche Gemeinden eines Landes für die Ablösung zu gewinnen sein, denn die entfernteren Gemeinden sind es schon, durch den ihnen angesetzten geringeren Beitrag, indem man ihnen die Hin- und Herreise ausser Ansatz läßt; — die näheren, welche sowohl ihre eigenen stärkeren Beiträge, als auch die Beiträge der entfernteren zu verdienen sich bestimmte Hoffnung machen können, werden sich auf keine Weise von diesem Verdienste ausschließen lassen wollen. Sollte jedoch wider alles Vermuthen in der einen oder andern Gemeinde durch Leidenschaften, Umtriebe oder Kastengeist das Interesse der Spannhalter und Handarbeiter, welche freilich öfters

Digitized by Google

zwei feindliche Parteien im Dorfe bilden, nicht für den beabsichtigten, für sie beide wohlthätigen Zweck zu vereinigen sein, so wird es nicht schwer fallen, für solche Ortschaften gleichsam zwei Gemeinden zu bilden, und nach dem Willen einer jeden, deren Schuldigkeit, entweder in Geld, oder in Natur, leisten zu lassen, worauf sich der Eigensinn der einen oder anderen Partei in kurzer Zeit legen dürfte. Die beizubehaltenden Naturalleistungen müssen jedoch in bestimmten Abmessungen aufgegeben werden, welches leicht nach Maaßgabe der schuldigen Tage, und der Leistungen eines ordentlichen Arbeiters, oder Gespannes berechnet werden kann. Den Fall braucht man nicht sonderlich zu fürchten, daß durch die Ausschliessung der die Naturaldienste beibehaltenden Gemeinden von den öffentlichen Ausgeboten, die Unterhaltung der einen oder andern Straßenstrecke gefährdet werden könnte, weil man in der Nähe solcher Gemeinden über deren Dienste verfügen kann, und man auch in den entfernteren Gemeinden Leute finden wird, die, wenn auch für einen etwas höheren Lohn, Lieferungen und Arbeiten so lange übernehmen werden, bis die näheren Gemeinden ihren eigenen Vortheil besser kennen lernen, welches auf keinen Fall lange dauern wird. Eine solche Abgabe hat gewiß nichts Drückendes, indem jeder, dem sie etwas zu schwer fallen sollte, Gelegenheit hat, noch mehr, als er dazu bedarf, bei der Anstalt zu verdienen, welche aus diesen Geldern gebildet wird — wer nichts dabei verdienen will, ist ein solcher Mann, den die Abgabe nicht drückt, oder dem seine Arbeit mehr werth ist, als er beim Straßenbau dafür verdienen kann, und dem es folglich eine große Bequemlichkeit ist, für einen recht billigen Preis von der Naturalleistung los zu kommen. Es befördert diese Abgabe hauptsächlich den Umschwung des Geldes, indem dasselbe alsbald wieder von den Kontribuenten zurückerworben werden kann, und nebenbei eine der wohlthätigsten, und der dermaligen Zivilisation unentbehrlichsten Anstalten kräftigst befördert wird.

§. 56.

Verfahren in einem Lande, wo der Straßenbau noch ganz zurück ist.

Schwieriger wird die Sache werden, wenn in einem ganzen Lande, oder wenigstens in ganzen Landestheilen der Straßenbau

Digitized by Google

noch gar nicht angefangen ist, und also ausser den Arbeiten und Lieferungen zur Unterhaltung auch noch bedeutende Neubaukosten mit in die Berechnung gebracht werden müßten, dagegen noch keine bedeutende Wegegeldeinnahme zur Erleichterung abzuziehen wäre. Hier würde allerdings die Abgabe sich für ärmere Landestheile vielleicht zu stark und drückend entziffern.

Allein auch diese Schwierigkeiten werden zu überwinden sein, wenn man erwägen will:

a) daß unter solchen Umständen eine Unterstützung des Straßenbaues aus den Durchgangszoll-Einkünften gerecht erscheint, weil diese durch verbesserte Straßen erhöhet werden, und ihrer Natur nach wohl zunächst dafür zu bestimmen sein möchten.

b) weil es eben so billig, und in der Natur des Staats-Verbandes gegründet sein möchte, ärmeren Landestheilen dadurch zu Hülfe zu kommen, indem man sie nicht mit einer viel höheren Straßenbauabgabe belegt, wenn auch der Straßenbau dort bei ihnen weiter zurück sein sollte; sondern den Bedarf mit aus dem Ganzen schöpft — weil das Straßensystem eines Landes doch ein zusammenhängendes Ganze bilden muß.

c) daß man unter besonders mißlichen Verhältnissen den Straßenbau recht füglich auf eine längere Reihe von Jahren vertheilen, und dann blos mit den wichtigsten und übelsten Straßenstellen anfangen und jährlich fortfahren kann.

d) daß man ferner heut zu Tage für sichere Staatsanstalten, Gelder zu sehr niedrigem Zinsfuße erhalten kann, wodurch den Kapitalisten, dem Papiermarkte, und überhaupt der Beweglichkeit des Vermögens großer Vorschub geleistet wird, und daß man also dennoch mit solchen aufgenommenen Geldern die wichtigsten Straßenzüge mehr beschleunigen kann, als es die auf eine zu lange Zeit von Jahren eingetheilte Abgabe zuläßig macht.

e) weil endlich mit dem zuerst zu vollendenden Ausbau der wichtigsten Straßenzüge durch die Wegegeldeinnahme sich die Fonds der Anstalt immer mehr und mehr erhöhen, so daß Kapital und Zinsen bald abgetragen, und die auf viele Jahre einge-

Digitized by Google

theilte Abgabe immer mehr und mehr verfüglich dazu wird: auch die unwichtigeren Straßen auszubauen, die zu dem Zusammenhange des Ganzen, und als die Quellen der größeren Straßen unentbehrlich sind.

Man setze z. B. den Fall, daß in einem Lande von 400 Quadratmeilen Fläche, einer Million Einwohner, welches ungefähr 300 Meilen öffentliche Straßen nöthig haben dürfte, diese noch gar nicht gebaut wären, daß es selbst noch hier und da an den größeren Brücken, fast durchgängig aber an den kleineren Brücken und Kanälen gebräche. Hier möchte ungefähr ein Aufwand von 6,000,000 Thaler nöthig seyn, um das Straßensystem zur Vollendung zu bringen, und man würde also auf 30 Jahre diesen Aufwand vertheilen müssen, um mit einer jährlichen Abgabe von 200,000 Thaler die Vollendung möglich zu machen. Um aber die wichtigsten Züge, welche nur $\frac{1}{3}$ der ganzen Straßenlänge ausmachten, und dennoch ein Wegegeld von 120,000 Thaler aufbringen würden, schneller zu Stande zu bringen, würde man sehr zweckmäßig ein Anlehn von 2,000,000 Rthlr., also jährlich mit 400,000 Thaler erheben, welches im sechsten Jahre mit 80,000 Thlr. aus den 120,000 Rthlr. Wegegeldern gut zu verzinsen, und mit den übrigen 40,000 Rthlr. ungefähr in 40 Jahren zu tilgen wäre. Mit der Straßenabgabe von 200,000 Rthlr. wäre sodann der Bau der unwichtigeren Straßen, und die Unterhaltung des gesammten Straßensystems zu bestreiten, zu welcher Unterhaltung nach gänzlicher Vollendung aller Straßen wahrscheinlich nur noch 100,000 Thlr. nöthig seyn würden, und mithin die anfängliche Abgabe auf die Hälfte herabzusetzen wäre.

§. 57.

Verfahren mit Gemeindepflasterungen und Brücken — sind zu sequestriren, Gründe dafür.

Noch einer Schwierigkeit muß ich hierbei Erwähnung thun, welche die Ortspflasterungen und Brücken betrifft, die zuweilen, dem Herkommen gemäß, den betreffenden Ortschaften, mit, oder ohne dafür erhobene Abgaben, obliegen. Im letzteren Falle wird es billig und gerecht seyn: gegen die im allgemeinen von

Digitized by Google

den Reisenden erhobene Abgabe, auch die Ortspflasterungen und Brücken, so weit sie Bestandtheile der öffentlichen Straße bilden, von Seiten der Verwaltung ganz zu übernehmen, um auch diese Straßentheile in einen bessern Zustand, als es gewöhnlich bei Gemeindeanlagen der Art der Fall ist, herstellen und unterhalten zu lassen.

Wo aber solche Gemeinden Pflaster- oder Brückengelder erheben, können drei Fälle eintreten:

entweder diese Einkünfte decken diese Unterhaltungskosten gerade,

oder sie gewähren der Gemeindekasse auf Kosten der Reisenden noch einen Ueberschuß,

oder sie sind unzulänglich, und es muß noch von Seiten der Gemeinde durch Naturaldienste oder aus der Gemeindekasse zugelegt werden.

Im letzteren Falle wird es besonders leicht sein, die Gemeinden zur Uebergabe dieses Theiles ihrer Pflasterungen und Brücken an die öffentliche Straßenbauverwaltung zu vermögen; — und auch im ersten Falle möchten die deshalbigen Unterhandlungen den erwünschten Erfolg haben. Nur in dem Falle, wo auf sehr frequenten Straßen, und bei sehr hohen Abgabesätzen die Gemeindekasse wirklichen Vortheil ziehet, würde ein Sequestrations-Verfahren eintreten müssen, und der Gemeinde der Ueberschuß des, nach einem mehrjährigen Durchschnitte bestimmten, Pflaster- oder Brückengeldes, nach Abzug der von der Verwaltung jährlich darauf verwendeten Baukosten, aus der Baukasse zu bezahlen seyn. Diese durchschnittliche Entschädigung wäre von Zeit zu Zeit nach der Zu- oder Abnahme des Verkehrs wieder aufs Neue festzusetzen.

Wozu diese Weitläufigkeiten? wird man fragen — man lasse es hier beim Alten! es bestimmen mich aber sehr bewegende Gründe zu diesem Vorschlage, gestützt auf langjährige Erfahrung in allen Ländern, denen ich bis jetzt zu dienen die Ehre hatte.

Erstlich behandeln in der Regel die Gemeinden ihre Ortspflaster und Brücken, insoweit sie öffentlich sind, und nicht blos ihr besonderes Interesse berühren, sehr nachläßig, so daß mehrere Jahre vergehen, und dicke Aktenbände bei den verschiedenen

Digitized by Google

Behörden zusammengeschrieben werden müssen, bis ein neuer Pflasterstein in die Straße gelegt wird. Dieß ist freilich die beste Manier um von einer solchen Anlage Vortheil zu ziehen und die Reparaturkosten so weit als möglich hinauszuschieben, besonders wenn Wagner und Schmiede eine bedeutende Stimme in den Magistraten oder Gemeindeversammlungen zu führen haben. Es kann aber die ganze gute Straße nichts helfen, wenn man an einzelnen Punkten derselben Schiff und Geschirr in Gefahr setzen muß, weswegen auch bei dem Reisenden eine einzige schlechte Stelle den guten Eindruck der ganzen Straße vernichtet, und den Ruhm des Landes wieder verdunkelt. Eine gleichförmige gute Behandlung aller einzelnen Theile der Straße erscheint demnach als wesentliches Erforderniß, und kann blos erreicht werden, wenn alles von derselben Verwaltung behandelt wird.

Zweitens ist es sehr selten möglich, die Gemeinden zu wesentlichen Verbesserungen der, ihnen gehörigen, Straßentheile zu vermögen, wie z. B. Vermeidung gefährlicher Abhänge — Verbesserung steiler Brückenauffahrten — Verbreitung enger Straßen ꝛc. — welche doch durch die Fortschritte der Zeit, durch die Verbesserungen der übrigen Straßen, und durch die daraus erfolgende mehrere Belastung, und Beschleunigung, auch Vermehrung des Fuhrwerkes, gebieterisch gefordert werden. Freilich sollten dergleichen Gemeinden bedenken, daß durch die Vermehrung ihrer desfalsigen Einnahme, auch die gerechten Ansprüche des Publikums an eine zeitgemäße Verbesserung ihrer Anlagen sich vermehren, und gleichen Schritt damit halten müssen; — allein der Jurist nimmt natürlich nicht den Zeitgeist, sondern den Besitzstand zur Grundlage seiner richterlichen Erkenntnisse, im Falle die Verwaltung richterliche Hülfe anrufen wollte. Es bleibt also auch hier nichts anderes übrig, als dergleichen Anlagen gegen die obenerwähnte jährliche Schadloshaltung für die Gemeinden, der öffentlichen Straßenbau-Verwaltung durch ein Gesetz mit zu überweisen.

Drittens ist es eine häßliche Erscheinung für den Reisenden aus fremden Ländern, daß er in Deutschland in vielen kleinen Städten dreimal, und selbst in manchen Dörfern zweimal angehalten wird, um geringe Abgaben zu entrichten, die mehr wegen

Digitized by Google

des Aufenthalts, und der Unbequemlichkeit lästig sind. Aeusserst wünschenswerth bleibt es daher, — wenn auch die zweckmäßige Verlegung aller Abgaben für die Benützung von Straßen und Brücken, in eine einzige an die Landesgränze, wegen des oft unterbrochenen Zusammenhanges vieler teutscher Staaten, nicht überall ausführbar ist — wenigstens die Erhebung so viel wie möglich zu vereinfachen und zusammenzufassen; zu dem Ende die einzelnen Ortsabgaben aufzuheben, und mit in die Hauptwegeabgabe des Staats einzurechnen. Hierdurch würde weder der Staat noch die Gemeinden Schaden erleiden, der Reisende aber bedeutend an Zeit und erspartem Verdrusse gewinnen, auch seltner durch den immer unangenehmen Anblick des nothwendigen Uebels der Schlagbäume in seiner Freude über die guten Straßen eines Landes gestört werden.

.....

Schluß.

Möchte durch die vorstehenden Zeilen einigermaßen deutlich dargethan seyn, wie in Gemäßheit des obersten Grundsatzes einer sparsamen Verwaltung:

an der Breite der Straßen ohne großen Nachtheil auf den dazu geeigneten Strecken viel an Land und Geld erspart,

die Richtungen der Straßen durch sanfte Wendungen dem Verkehr zuträglicher, der Landwirthschaft weniger störend, und der Baukasse vortheilhafter gemacht werden können,

daß man im Fallen und Steigen der Straßen noch viel ersparen kann,

daß man bei Bildung der Steinbahnen mit Umgehung des Mac-Adamschen Systems den größeren Vortheil in Beibehaltung der älteren Methoden findet,

daß es jedoch Stellen gibt, wo die älteste Methode, das Steinpflaster, anzuwenden ist;

daß jedoch auch die Mac-Adamsche Methode unter gewissen Umständen mit Vortheil angewendet werden kann, schon längst angewendet worden, und daher keineswegs neu ist,

wie in Hinsicht der Decke der Steinbahnen am sparsamsten zu verfahren,

Digitized by Google

desgleichen in Hinsicht der Wölbung derselben,

wie die Straßengraben am wohlfeilsten und dauerhaftesten herzustellen sind,

welche sparsamste Grundsätze in Hinsicht der Führung der Straße über Gewässer Statt finden können,

wie die unterirdischen kleineren Abzüge am wohlfeilsten herzustellen sind,

wie die Straßen zu behandeln sind, wo man solche wegen der Ersparniß vom Wasser überströmen lassen will;

in welchen Fällen, und bis zu welcher Gränze es vortheilhafter ist: die Mehrkosten des Baues der Brücken von Stein anzuwenden, oder hölzerne Flußübergänge zu errichten;

wie bei diesen letzteren mit der größten Sparsamkeit hinsichtlich ihrer Breite, — ihrer Pfeiler oder Joche — der Konstruktion — eines dauerhaften Anstrichs — und Herstellung der wohlfeilsten, dauerhaftesten Fahrbahn selbst — zu verfahren ist,

wie bei ganz großen Oeffnungen über große reißende Ströme hinsichtlich der Gründung und Ueberspannung der Oeffnungen das wohlfeilste Verfahren anzuwenden seyn möchte,

welche Vorsichtsmaßregeln beim Bau der steinernen Brücken zuweilen noch verabsäumt werden, um mit den wenigsten Kosten das dauerhafteste Werk zu Stande zu bringen,

oder wie bereits bestehende steinerne Brücken, deren Abbruch und kostenspieliger Neubau verlangt wird, öfters noch mit geringen Kosten künftigen Zeitaltern zu überliefern wären,

welches die wohlfeilsten und sichersten Maaßregeln seyn dürften, um den Bau von Gängen unter dem Wasser gelingen zu lassen,

wie die Unterhaltung von Straßen am wohlfeilsten zu leiten sei, und zwar:

nicht durch schädliche Zwanggesetze, sondern durch Vornahme der Reparaturarbeiten zur rechten Zeit, in richtigem Wechsel, und in gehöriger Form des Deckmaterials,

wie man auch den übrigen Wünschen der Reisenden in Rücksicht auf Bequemlichkeit, Sicherheit, und selbst Annehmlichkeit

Digitized by Google

der Straßen, sowohl bei deren Anlage, als Unterhaltung mit den mindesten Kosten entgegenkommen kann,

wie die Lieferungen und Arbeiten für den Neubau, wie für die Unterhaltung der Straßen und Brücken zu vertheilen und in Verding zu geben sind, um die geringsten Preise, und die größte Wohlthat für die ärmste Volksklasse herauszubringen,

wie das Arbeitspersonal einzutheilen ist, daß die Arbeiten rasch, zur rechten Zeit, und mit dem größten Vortheil für die Baukasse geschehen,

wie das verwaltende Personal einzutheilen und zu stellen seyn möchte, um den größten Erfolg mit den geringsten Mitteln zu sichern,

wie endlich zu verfahren seyn möchte, um die, der Verwaltung wie den Unterthanen gleich lästigen, Naturaldienste abzuschaffen und in Geld zu verwandeln.

Sollten diese Andeutungen hier und da nicht unwichtig gefunden werden, und zu weiteren Forschungen höher gebildeter Männer anregen können, so würde ich mit dem Rückblicke auf diese, wenigstens gut gemeinte Abhandlung zufrieden seyn; indem ich nichts weiter wünschen kann und wünschen will.

Es ist freilich für den Baumeister selbst das undankbarste Ziel, mit wenig Mitteln — viel leisten zu wollen, und also, mit Nachsetzung des blos in die Augen fallenden, immer vorzugsweise blos das Nützliche vorerst im Auge zu behalten; — indem das gewöhnliche Urtheil sich in der Regel blos nach dem richtet, was in die Augen fällt, und nicht berücksichtigt wird, mit wie wenig Mitteln das blos Nützliche möglich gemacht worden ist. Allein die wenigen Verständigeren legen doch den letzteren Maaßstab bei ihren Urtheilen auch mit an, und diese können den Baumeister trösten; zugleich mit dem Bewußtsein, seinem Vaterlande — ohne Rücksicht auf den eigenen Ruhm — möglichst nützlich gewesen zu sein.

Digitized by Google

Beilage A.

Vorschriften bei dem Pflasterbau betreffend.

Wegen bemerkter Unregelmäßigkeiten bei den Pflasterbauten, findet die Ober-Bau-Direktion für nöthig, folgende Regeln für die Pflasterarbeiten vorzuschreiben, wonach die Baubeamten und sämmtliche Pflaster-Arbeiter sich zu richten haben.

1.

Sind bei Pflastersteinen aus Flötz- und aufgeschwemmten Gebirgen, welche regelmäßige Häupter und Lager haben, wie Sandsteine, Kalksteine ꝛc. dieselben so einzupflastern, daß die darüber gehenden Lasten blos die Häupter der Steine berühren, damit nicht die einzelnen Lager leicht abgesplittert werden, auch die Pferde auf solchen Steinen, die sehr glatte Lager haben, wie die Kalksteine ꝛc. nicht so leicht ausgleiten.

Bei Steinen aus Urgebirgen, wie Gneus, Granit ꝛc. und bei vulkanischen Steinen, wie Basalte ꝛc. ist diese Vorsicht nicht nöthig, sondern mag diejenige Seite zur oberen gewählt werden, welche am schicklichsten in die Oberfläche der Pflasterung paßt.

2.

Die Steine sind dergestalt auszuschlagen, daß kein Stein nach der Länge der Straße länger als höchstens einen halben Fuß baue, damit die Pferde mit ihren Hufen jederzeit bald eine Fuge treffen. Nach der Breite der Straße mögen jedoch die Steine länger seyn und können hier die Länge von 9 Zoll bei höchstens 6 Zoll Breite erreichen, weil dieses die feste Verbindung der Pflasterung vermehrt.

Ueberhaupt sind die Steine immer so zu legen, daß deren längere Seite in die Breite und die kürzere in die Länge der Straße trifft.

3.

Noch schmaler nach der Länge der Straße müssen die Pfla-

Digitized by Google

ſterſteine ausgeſchlagen und gewählt werden, wenn die Pflaſterung bergan ſteigt, wo die Pferde mit ihren Hufen noch feſter in die Pflaſterung eingreifen müſſen, und iſt bei ſteilen Pflaſterungen kein Stein breiter als 4 Zoll zu nehmen, damit bei jedem Tritte der Huf auch ſeine Unterſtützung findet.

Weiche Pflaſterſteine ſind größer zu laſſen, als harte, doch darf in keinem Falle das obige höchſte Maaß überſchritten werden.

4.

Jeder Stein muß mit ſeiner längſten Seite in den Boden reichen, damit nicht ein flachgelegter Stein von einem Rade an der einen Seite niedergedrückt werde, auf der andern Seite aber wie ein Hebelarm ſich in die Höhe begeben könne.

5.

So viel möglich müſſen die, die eigentliche Fahrbahn bildenden Steine, welche den öfterſten und ſtärkſten Druck erleiden, auch von nicht ſehr verſchieden großer Oberfläche ſeyn, weil der um vieles kleinere Stein früher in die Unterlage eingedrückt wird, als der größere, und dann die Pflaſterungen bald uneben werden, und dadurch die kleineren Steine durch das Herunterfallen der Räder von den höher gebliebenen größeren Steinen noch immer mehr eingedrückt und beſchädiget werden.

6.

Eine Hauptſache iſt das Setzen der Pflaſterſteine im Verbande, daß der Länge der Fahrbahn nach nie eine Fuge auf die andere treffe, welche den Rädern Gelegenheit zum Einſchneiden und zu baldiger Zerſtörung geben würde, ſondern jede Fuge muß durch einen daran liegenden vollen Stein gedeckt werden. Noch beſſer iſt es, wenn man überhaupt vermeidet, daß eine Fuge völlig in die Linie der Pflaſter-Länge trifft, welches bei den unregelmäßigen Steinen, wie die zerſchlagenen Baſalte, bei einiger Vorſicht von ſelbſt ſich ergeben wird. Es müſſen ſomit die Fugen in mannigfaltigen Richtungen die Längen- und Breiten-Linie der Straße durchkreuzen, und iſt dabei das Zuſammentreffen mit der Längen-Linie der Straße zu vermeiden, damit jede Fuge nur an einer einzigen Stelle von darüber gehendem Fuhrwerk getroffen wird. Bei ſehr regelmäßigen Steinen kann dieſe gute Einrichtung auch dadurch erreicht werden, daß man die viereckt-

Digitized by Google

gen Steine in schräger Richtung gegen die Straßenlänge setzt, jedoch sind dergleichen regelmäßige Pflasterungen mit ihren dünnen Fugen, in denen die Griffe der Pferdehufeisen nicht haften können, nur zur Zierde und zu Seitenwegen für Fußgänger anwendbar, keineswegs für schweres Fuhrwerk und für Reiter, wo die scheinbar unregelmäßige Pflasterung mit stärkeren Fugen, und ausgezwickten Winkeln weit zweckmäßiger ist, bei der jedoch auf eine Hauptrichtung der Fugen senkrecht über die Straßenbreite Rücksicht zu nehmen ist. Ebenfalls ist sorgfältig auf den Verband der mittleren Rückensteine und der Bandsteine, wonach das übrige Pflaster zu reguliren ist, Rücksicht zu nehmen, damit dieselben eine künftige Verzahnung bilden, in die vollzupflasternden Felder recht dauerhaft eingreifen und selbst die Seitenkandeln müssen durchaus im Verbande, und nicht wie bisher gepflastert seyn, daß eine unverzahnte Reihe der tiefsten Steine gelegt wird, und die anderen dann platt dagegen stoßen, wodurch ein in die Gosse abgleitendes Fuhrwerk großen Schaden thun kann.

7.

Doch müssen auch die unregelmäßigen Pflasterungen so dicht als möglich, und zwar so zusammengesetzt werden, daß jeder Stein möglichst senkrecht steht, und sich keiner auf den andern, gleichsam wie bei Dachziegeln auflehnt, wogegen so oft gefehlt wird, und wodurch alsdann die Erschütterung des einen Steins durch eine schwere Last, den darauf sich lehnenden Stein aus seiner festen Lage rüttelt, und nicht selten sogar in die Höhe hebt, welches nicht geschehen kann, wenn jeder Stein blos auf sich selbst gestützt fest in der Unterlage steckt.

8.

Die Unterlage muß aus grobem Sand, feinem Kies, Steingerölle und solchem Materiale bestehen, welches durch die anhaltendste Nässe nicht erweicht wird, weil sonst die Pflastersteine durch das schwere Fuhrwerk in die Unterlage eingedrückt werden, und eine solche Pflasterung sehr bald wieder zu Grunde gehen wird. Die Unterlage erhält übrigens eine Dicke wenigstens von 6 Zoll bis 1 Fuß, jenachdem der Boden an sich weniger oder mehr der Erweichung fähig, oder durch seine höhere oder tiefere Lage der Erweichung mehr oder weniger ausgesetzt ist.

Digitized by Google

Bei herrschaftlichen und Gemeinde-Arbeiten wird der Einwand, daß kein besseres Material geliefert worden, nicht angenommen, vielmehr hat der Pflasterer in diesem Falle die Arbeit einzustellen und zuvor die besondere Erlaubniß des betreffenden oberen Baubeamten einzuholen.

9.

Die Pflasterungen können in den meisten Fällen mit einiger Wölbung, zum Ablaufen des Wassers, gesetzt werden, jedoch braucht diese Wölbung nicht so stark zu seyn, als bei Straßen mit Steinschlag belegt, weil von der glätteren gepflasterten Fläche das Wasser leichter abfließet, und die mehrere Glätte des Pflasters dem Fuhrwerke, wegen des leichter möglichen Abgleitens nach der Seite, gefährlicher wird. In den meisten Fällen wird $\frac{1}{24}$ der Straßenbreite zur Höhe der Wölbung hinreichen. Hingegen sind die Pflasterungen, die zuweilen vom Wasser überströmt werden, gegen dasselbe in ihrer ganzen Breite abhängig zu pflastern, daß die niedrigste Seite nach dem Andrang des Wassers zu gerichtet wird, welcher Abhang ein Drittheil so viel Zolle betragen kann, als der Weg, nach Fußen gemessen, breit ist; bei solchen Pflasterungen ist in der Größe der Steine nach allen Seiten hin nach dem Verhältnisse zuzusetzen, als das darüber strömende Wasser heftiger ist.

10.

Da wo Gewässer oberflächlich über die Straße geführt, und zu diesem Behufe die sogenannten Querkandeln gepflastert werden, ist auf eine möglichst flache Aushohlung der Straße Rücksicht zu nehmen, daß nirgends ein dem Fuhrwerk unbequemer Winkel entstehet, sondern die Querkandel muß im Längenprofil der Straße eine sanfte, runde Mulde bilden, die nach jeder Seite wenigstens 10 mal so lange ansteigt, als die Kandel Behufs des Wasserabflusses tief seyn muß. Das Gefälle einer Querkandel nach der Breite der Straße quer über, richtet sich nach dem Bedarfe des abzuführenden Wassers, jedoch darf dieses Gefälle dem Fuhrwerk keine unbequeme merklich schiefe Lage mittheilen und auf keinen Fall $\frac{1}{50}$ der Straßenbreite übersteigen.

11.

Ein Hauptfehler wird auch sehr oft bei dem Pflasterbaue im

Digitized by Google

Zusammenstoßen des Pflasters, nachdem es gesetzt ist, bemerkt. Um nämlich recht schnell davon zu kommen, stoßen einzelne Pflasterer die Pflastersteine mit schweren Stößern, unten mit dicken eisernen Nägeln beschlagen, nieder, wodurch die besten Pflastersteine zersprengt werden, und der eine Pflasterstein in die Höhe geht, wenn der anliegende Stein heftig niedergestoßen wird.

Es wird daher nachdrücklichst verordnet, daß die Pflasterungen mit Stößern niedergeschlagen werden, die durchaus unten nicht mit Nägeln beschlagen, sondern blos mit eisernen Ringen eingefaßt sind, und aus dem zähesten Holze, blos mit einem untern Durchmesser von 6 Zoll bestehen, aber dafür bis zur Handhabe 3 Fuß, und im Ganzen 4 Fuß lang sind, so daß sich die stoßenden Pflasterleute nicht zu bücken brauchen. Bei dem Stoßen selbst ist nicht mit der gewöhnlichen mißbräuchlichen Heftigkeit auf das Pflaster los zu stürmen, wodurch entweder der unbeschlagene Stößer zertrümmert, oder durch den beschlagenen Stößer die besten Pflastersteine zersplittert, und, wie schon bemerkt, die Steine ohne allen Schluß hin- und her geschlagen werden, indem der eine wieder in die Höhe geht, wenn der andere allzuheftig niedergestoßen wird, sondern das Pflaster ist durch sanftere, aber öfter wiederholte Schläge, und zwar durch eine ganze Reihe in der vollen Breite der Straße möglichst dicht nebeneinander stehender Arbeiter, die alle zu gleicher Zeit den Stößer niederfallen lassen, recht gleichförmig niederzutreiben, wodurch die Pflasterungen weit dichter und die Steine geschont werden.

12.

Bei Einfassung der in den Pflasterungen befindlichen Schachtdeckel, für Wasserleitungen, Kloake ꝛc. ist vorzugsweise auf einen Kranz von Gußeisen Rücksicht zu nehmen, in welchem nach innen ein Falz befindlich ist, worin der Schachtdeckel, ebenfalls von Gußeisen, passet. Beides, der Kranz wie der Deckel selbst, müssen jedoch, um das Ausgleiten auf demselben zu verhüten, kreuzweise gerippt sein.

Eine Haupt-Sorgfalt ist dem Anpflastern der Schachtdeckel zu widmen, welches mit eigen dazu zugerichteten Pflastersteinen

Digitized by Google

geschehen muß, so daß der Uebergang vom Schachtdeckel auf das übrige Pflaster keinen Stoß und Abtrennung verursacht.

Cassel, am 19. Juli 1824.

Kurfürstlich Hessische Ober-Bau-Direktion.

Beilage B.

Ueber den Beschlag der Wagenräder mit den so sehr nachtheiligen Kopfnägeln.

Nachdem unsere lieben Landsleute seit einigen Jahren sich so viele Mühe zu Verbesserung ihrer Dorf- und Feldwege gegeben haben, und noch fortwährend geben, so daß in wenig Jahren, mit Ausnahme einiger träger Gemeinden und Obrigkeiten fast überall gute Wege vorhanden sein werden, wodurch Schiff und Geschirr des Landmannes geschont, und ihm eine erhöhete Thätigkeit möglich gemacht wird, so ist es auch an der Zeit, an die Erhaltung dieser guten Wege zu denken.

Diese Erhaltung wird auf zweierlei Art befördert:

1. durch fortgesetzte, zweckmäßige Bearbeitung der Wege von Zeit zu Zeit, wenn es nöthig ist.
2. durch Entfernung der auf die Wege nachtheilig wirkenden Ursachen.

Wenn nun die Anregung der zweckmäßigen Unterhaltung den Wegebau-Beamten obliegt, wozu sie durch ihre Dienstanweisung schon verpflichtet sind, so hebt sich dagegen bei der zweiten Maaßregel die Abschaffung der so höchst nachtheilig auf die Wege wirkenden Kopfnägel an den Radbeschlägen, als am dringendsten heraus, und hier wird es Sache des ganzen Landwirthschafsvereins sein, auf Abschaffung eines Beschlages zu dringen, welcher den Wegen, wie dem Geschirr des Landmanns selbst gleich nachtheilig ist, und im größten Theile von Süddeutschland schon längst nicht mehr vorkömmt.

Ein großer Theil der norddeutschen und leider auch noch der hessischen Schmiede binden nämlich das zu beschlagende Wagenrad

Digitized by Google

nicht mit einem einzigen, zusammenhängenden, eisernen Reife zusammen, welcher erwärmt um das Rad gelegt, an dasselbe mit Nägeln, oder noch besser mit Schrauben befestigt wird, wovon die Köpfe am äußeren Umfange des Reifes vertieft eingelassen, oder versenkt sind, und worauf bei der darauf folgenden Abkühlung und Zusammenziehung des Reifes auch das Rad um so fester zusammengezogen und dauerhafter gemacht wird.

Nein! diese zweckmäßige Art des Beschlages erfordert von diesen Leuten einige Geschicklichkeit im richtigen Aufpassen eines einzigen großen Reifes, einige Behendigkeit bei der schnellen Befestigung desselben, so lange er erwärmt bleibt, und die Klügeren unter ihnen mögen dieser Beschlagart auch um deswillen abgeneigt sein, weil die Räder und Beschläge dabei länger dauern, und also der Landmann nicht so oft in ihre Werkstätte gezwungen, und mit seinem sauren Verdienste ihm zinsbar wird.

Dafür machen es diese Schmiede sich bequemer, und für ihr Interesse vortheilhafter: sie belegen das Rad aussen herum mit einzelnen Stückchen Eisen — Schienen — genannt, und befestigen dann diese einzelnen Stückchen dafür mit recht vielen, großen, hervorstehenden Kopfnägeln, wodurch dasselbe natürlich durch die öftere Durchlochung des hölzernen Radkranzes mit den vielen Nägeln, und wegen der beständigen Erschütterung, die ein solches, dem Stirnrade in einer Mühle gleichendes, Rad nothwendig erleiden muß, ganz natürlich bald wieder zu Grunde gehet.

Nun entstehet aber nach diesen Behauptungen billig die Frage: Wie ist es möglich, daß seit Jahrhunderten diese Schmiede im Stande sind, zur Beförderung ihrer Ungeschicklichkeit, Trägheit, und Eigennutz die Landleute mit diesen schädlichen Beschlägen in Nachtheil zu versetzen?

Die Beantwortung dieser Frage liegt in der natürlichen Abneigung des Landmannes gegen alle Neuerungen, und in folgenden falschen Vorspiegelungen der Schmiede, die der Landmann ohne darüber weiter nachzudenken, für wahr annimmt.

1. Das Beschlagen mit Kopfnägeln sei wohlfeiler,

2. es sei dauerhafter, weil die Schiene von den Steinen des Weges nicht viel berührt werden könne, sondern die Kopfnägel

Digitized by Google

allein alle Abnutzung abzuhalten hätten, und dann weit leichter zu erneuern wären, als ein abgenützter Reif.

3. Das Beschlagen mit Kopfnägeln sei in Berggegenden unentbehrlich, wegen des Hemmens bergab.

Diese drei Scheingründe zerrinnen aber bei einiger Aufmerksamkeit völlig in ihr Nichts, und es ist beinahe wunderbar, daß meist die gerade entgegengesetzten Eigenschaften dieser Beschlagart sich nachweisen lassen.

Zu 1. daß das Beschlagen mit Kopfnägeln wohlfeiler sei, ist völlig unwahr!

Die nachstehende Vergleichung, welche pflichtmäßig durch Erkundigung bei aufgeklärten und rechtlich denkenden Schmieden aufgenommen ist, zeigt deutlich, daß der zweckmäßigere Beschlag mit ganzen Reifen und versenkten Schrauben, der gleich wohlthätig für den Eigenthümer durch weit längere Dauer des Rades, und für das allgemeine Beste durch längere Erhaltung der Wege wirkt, sogar noch um 16 Albus für jedes Rad, also für den ganzen Wagen 2 Thlr. wohlfeiler ist, als der entgegengesetzt, für Eigenthümer und Wege höchst nachtheilig wirkende Beschlag mit Kopfnägeln.

Kostenbeträge für die gewöhnlichen Bauernwagenräder.

1. Ein Rad mit einzelnen Schienen und Radnägeln nach der gewöhnlichen, alten, schädlichen Methode zu beschlagen, sind erforderlich:

6 Stück Schienen, zusammen 50 Pfund schwer, für Eisen und Arbeitslohn, à 4 Alb.	6 thlr. 8 Alb.
60 Stück Kopfnägel, zusammen 25 Pf. schwer à 4 Alb., für Eisen und Arbeitslohn	3 thlr. 4 Alb.
Summa ad 1:	9 thlr. 12 Alb.

2. wenn das Rad mit einem ganzen Reif und versenkten Schraubenköpfen abgebunden wird, so sind erforderlich:

ein eiserner Reif von 68 Pf. schwer, für Eisen und Arbeitslohn, à 4 Alb.	8 thlr. 16 Alb.
12 Stück Stifte mit versenkten Köpfen, wiegen 3 Pfund schwer, à 4 Alb.	— thlr. 12 Alb.
Summa ad 2:	8 thlr. 28 Alb.

Denn wenn der ganze Reif auch etwas schwerer gemacht werden muß, als die Schienen zusammen, so wiegen dafür die

Digitized by Google

vielen, starken Kopfnägel, womit diese losen Schienen befestiget werden müssen, bei weitem mehr, als die wenigen versenkten Schraubenstifte, womit der Reif gleichsam nur etwas angeheftet zu werden braucht, da er erwärmt aufgetrieben wird, und sich durch die, dem Eisen besonders stark eigenthümliche Zusammenziehung nach geschehener Abkühlung, (welche bei einem Unterschiede von 80° Reaumür $\frac{1}{66}$ beträgt) dem hölzernen Kranze des Rades von selbst sehr fest anschließt, ja diesen vielmehr auch noch zusammenziehet und befestiget, wogegen die, mit vielen Nägeln aufgenagelten und befestigten einzelnen Schienen denselben zersplittern.

Zu 2. Daß der Beschlag mit Kopfnägeln dauerhafter sei, ist eben so unwahr!

Wer diese Behauptung nur im mindesten in Zweifel ziehet, der gehe mit Aufmerksamkeit einige Minuten hinter einem beladenen Wagen mit solchen Beschlägen her, und dann auch mit eben solcher Aufmerksamkeit hinter einem beladenen Wagen mit glatten Beschlägen. In zwei Secunden wird dieser Beobachter die lebhafteste Ueberzeugung gewonnen haben, daß das Rad mit Kopfnägeln durch die beständigen heftigen Stöße, welche die Kopfnägel gegen die Steine des Weges ausüben, und also auch eben so stark selbst erleiden, und durch die ununterbrochene Erschütterung des ganzen Rades bei weitem eher zu Grunde gehen muß und zwar das eigentliche hölzerne Rad, die Wagnerarbeit mit, als das glatte Rad, welches sich ganz still und sanft über den Weg wegwalzet, und nun, wenn auch der eiserne Reif durch die Länge der Zeit abgenagt ist, auf das noch ganz gute hölzerne Rad ein neuer Reif gelegt werden kann, während von dem andern Rade jede Felge längst schon zersplittert und zerdröhnt ist.

Zu 3. Ist es zwar wahr, daß ein Rad mit Kopfnägeln bergab sehr stark aufhält, und dadurch einem faulen Knecht die Mühe spart, Sperrkette, Radschuh, Klapperstecken, oder im schlimmsten Falle Kratzketten an ein Rad, oder bei sehr steilen Stellen an zwei und drei Räder anzulegen. Allein man wird der Faulheit des Knechtes bei einzelnen, wenigen Stellen zu Liebe, dafür dem armen Vieh auf dem ganzen übrigen Wege seine saure Last noch um so mehr erschweren, oder die, füglich

Digitized by Google

aufzuladen mögliche Last um so viel vermindern. Denn ganz natürlich! was bergab anhält, hält auch bergauf, und auf der Ebene das Fuhrwerk zurück, und es wäre nicht viel einfältiger, zu verlangen, daß alle Lasten künftig überall auf Schleifen mit hinten daran gehängten Quadersteinen gefahren werden sollen, weil man auf diese Weise gut bergab fahren kann.

So hoffen wir denn nun von dem gesunden Urtheile unserer Landleute, daß sie zur Schonung ihres Viehes, ihrer Wagen und ihrer täglich verbesserten Wege, die Wagenräder mit glatten Reifen werden beschlagen lassen, wo die Last von einer Fläche unterstützt wird, während bei Kopfnägeln die Last immer nur auf einen einzigen Punkt wirkt.

Auch zweifeln wir nicht im mindesten, daß die Einsichten in diesem Punkte immer noch zunehmen, und solche Gemeinden, die ihre sämmtlichen Wege gut ausgebaut haben, bewegen werden: durch gemeinschaftliche Uebereinkunft an ihren sämmtlichen Fuhrwerken die Radfelgen und die Reife nicht nur glatt machen, sondern auch auf 4 Zoll verbreitern zu lassen, wodurch das Rad weit stärker und dauerhafter wird, mit weniger Erschütterung sich über den Weg hinwalzet, weil es nicht jeder kleinen Vertiefung folgt, in Sandboden nicht so tief einschneidet, also leichter sich fortbewegt, und endlich also die Wege ungleich weniger einschneidet und verdirbt, mithin die Unterhaltungsarbeiten, die doch den Gemeinden wieder obliegen, bedeutend vermindert.

Digitized by Google

Beilage C.

Denkschrift über die Sicherung niedriger Gegenden an den Mündungen großer Ströme gegen die, durch Meeresstürme verursachten Ueberschwemmungen.

§. 1.

Wellenschlag.

Die Oberfläche des Meeres geräth durch die darüber hin stürmenden Winde in eine schwankende Bewegung, welche man das Hohlgehen der See, oder den Wellenschlag nennt, und welche nichts anderes ist, als daß die heftig bewegte Luft die nächsten Wassertheile an der Oberfläche des Meeres, sowohl vermöge der natürlichen Anhänglichkeit beider Stoffe, als auch noch mehr wegen des schiefen Winkels, mit welchen der Luftstrom meistens auf die Wasserfläche stößt, ebenfalls in Bewegung setzt und vor sich her aufhäuft, welches ich die steigende Welle nennen möchte. Wenn diese Aufhäufung so hoch über die Oberfläche des übrigen Wassers emporgestiegen ist, daß das Gewicht der aufgetriebenen Wassertheile den bewegenden Ursachen gleich geworden ist, so fällt diese aufgethürmte Wassermasse wieder zurück und drückt dafür die nächst vorliegende Wasserschicht in die Höhe, die dann durch die fortwährende Wirkung des Sturms wiederum etwas mehr erhöht wird. Diese zweite Erscheinung werde ich in Folgendem immer die fallende Welle nennen.

§. 2.

Rückwellender Strom.

Es ist hieraus leicht erklärlich, daß der Unterschied des höchsten Punktes der steigenden Welle und des tiefsten Punktes der fallenden, immer größer wird, je anhaltender der Sturm in einerlei Richtung bleibt, je schneller er sich bewegt, und je grö-

Digitized by Google

ßer die Meeresfläche ist, auf der er die Wogen vor sich her wälzen kann, wobei jedoch auch immer eine gehörige Tiefe der Wassermasse vorausgesetzt wird, daß die Schwankung immer tiefer Statt finden, und nicht von dem allzu nahen Meeresgrund zum Theile aufgehalten werden kann. Eben so einleuchtend wird es auch sein, daß diese Schwankung des Meeres, wenn sie gegen die Ausmündung eines Stromes antreibt, den Abfluß seiner Wassermassen mehr oder weniger verhindern muß, weil die aufgethürmten Meereswogen gleichsam augenblickliche Dämme quer durch das Strombette bilden, so daß der Strom in kurzer Zeit rückwärts aufgerollt werden, und eine Höhe erreichen muß, die die Höhe der höchsten eindringenden Meereswogen übersteigt, so daß der Strom wieder neues Gefälle gewinnt, und dem ankämpfenden Meere mit Gewalt seine Wassermasse aufdringen kann, die er natürlich nicht lange in seinem oberen Bette zurückhalten und ansammeln kann.

Bis dieses Gleichgewicht wieder hergestellt ist, erreicht bei einem lange andauernden gegen die Mündung gerichteten Sturme der Strom freilich nicht selten eine furchtbare Höhe, und richtet in den niedern Gegenden große Verheerungen an, wovon der letzt verflossene Monat November die unseligsten Beispiele gegeben hat. Die nachtheiligen Wirkungen werden natürlich um so furchtbarer, je mehr die Richtung des Sturmes und der vor demselben sich herwälzenden Wasserdämme der letzten Richtung des Stromes gerade entgegengesetzt ist, je heftiger und anhaltender der Sturm selbst ist, und je weiter also selbst im Strombette die Wellen aufwärts getrieben werden, je größer die Meeresfläche vor der Mündung des Stromes ist, und je weniger Gefälle, wie gewöhnlich, die Ströme vor ihrer Ausmündung haben.

§. 3.

Sturmdämme.

Diesen Uebelstand wird man um vieles vermindern können, wenn man im Stande ist, vor der Ausmündung des Stromes von der einen Seite oder von beiden, feste Dämme dergestalt anzulegen, daß die vom weiten Meere herangetriebenen Wellen

Digitized by Google

sich daran brechen müssen, anstatt den Strom ebenfalls vor sich her aufzurollen, und daß der eigentliche Ausfluß des Stromes seitwärts eine andere Richtung erhält, die mit der Richtung des mächtigsten Wellenschlages möglichst nahe einen rechten Winkel bildet. Hierdurch wird bewirkt, daß das ausströmende Wasser nicht lauter steigende Wellen vor sich hat, wie der Fall ist, wenn Wellenschlag und Stromstrich einander gerade entgegengesetzt sind, sondern daß durch die vor der Seitenöffnung vorüberziehenden fallenden Wellen Durchflußöffnung genug Statt findet, um die Wassermasse des Stromes mit der nur halben Aufstauung abzuführen. Die Richtung dieser Sturmdämme muß nach Maaßgabe der örtlichen Verhältnisse und mit Berücksichtigung der Richtung der häufigsten und heftigsten Stürme sorgfältig und wo möglich in Bogenlinie gewählt werden, so daß die Wellen getheilt, und an der Mündung abwärts getrieben werden.*)

Ferner wird das Strombette an den Ufern längst denselben mit hohen Dämmen eingefaßt, daß die Fluthen nicht in die dahinter liegenden niedrigeren Gegenden sich ergießen und Verheerungen anrichten können.

§. 4.

Schwierigkeiten der Anlage — Gründung mit Fangedämmen — Gründung mit Pfahlrosten, die unter Wasser abgeschnitten sind, ohne Umdämmung. — Gründung mit Senkwerken.

Die erste dieser Maßregeln, nemlich in das Meer bei den Ausmündungen der Ströme Dämme zum Auffangen der Meereswogen hineinzubauen, hat jedoch sehr viele Schwierigkeiten, weil eine feste Gründung mehr als höchstens 10 Fuß unter Wasser und in heftig bewegtem Wasser sehr viele Kosten erfordert, und nach den bisher dabei angewendeten Methoden auf sehr bedeutende

*) Die größte Wirkung werden diese Sturmdämme thun, wenn man den örtlichen Verhältnissen nach im Stande ist, an der Mündung vom rechten und linken Ufer Leit-Dämme in die See zu führen und vor die auf die Normalbreite verengte künstliche Mündung der Leit-Dämme einen bogenförmigen Sturmdamm in gehöriger Entfernung davon vorzulegen.

Digitized by Google

Tiefen bei sehr großer Bewegung des Wassers dennoch unsicher wird.

Die bisherige, allersicherste Methode der Gründung unter Wasser, nämlich den Bauplatz mit festen Fangedämmen zu umgeben, das Wasser dazwischen herauszuschöpfen, und dann unmittelbar auf den dadurch trocken gelegten Boden weiter zu arbeiten, entweder durch Ausgraben bis auf festen Grund, oder mittelst Einrammens der bekannten Pfahlroste u. s. w. läßt sich nur auf geringe Tiefen und unter übrigens günstigen Verhältnissen anwenden, daß man es z. B. nicht mit allzu heftig bewegtem Wasser zu thun hat, daß nicht allzu schnell wechselnde Wasserstände zu befürchten und abzuhalten sind, daß der Boden nicht allzu locker ist, und nicht zu viel Wasser unter den Fangedämmen nach der Baustelle durchdringen läßt, und andere Bedingungen mehr, die wohl in vorliegendem Falle nicht vorauszusetzen sein dürften. Dennoch erfordert diese Gründungs-Methode immer verhältnißmäßig sehr große Kosten, die unter ungünstigen Verhältnissen gar nicht aufzubringen sein möchten, wenn auch noch die Ausführung selbst technisch möglich wäre.

Die zweite Haupt-Methode der Gründung unter Wasser, nämlich mit eingerammten Pfählen, die bis in die Tiefe hinab getrieben, dann durch besondere Schneidemaschinen unter Wasser in der richtigen Höhe abgeschnitten werden, worauf man sodann das Grundmauerwerk in Kasten versenkt und fest auflagert, ist zwar schon unter ungünstigeren Verhältnissen, nämlich bei stark bewegtem Wasser, schnell wechselnden Wasserständen, und lockerem Boden ausführbar, kann aber dennoch nur bis auf eine beschränkte Tiefe mit Sicherheit angewendet werden, indem bei Tiefen von mehr als 20 Fuß die richtige Bearbeitung der Pfähle durch die Unvollkommenheit der Maschinen unter solchen Verhältnissen, unsicher wird. Auch leistet diese Bauart bei weitem weniger Gewähr gegen die Unterwaschung des Grundes, welche bei Bauwerken in heftig bewegten Gewässern doch fast immer zu befürchten ist.

Die dritte Haupt-Methode endlich unter den schwierigsten Verhältnissen und auf größere Tiefen zu gründen, bestand bisher darin, daß man durch Bagger-Maschinen oder durch beson-

Digitized by Google

dere Leitungen der Stromstriche den Grund der Baustelle unter Wasser vertieft und so gut als möglich ebnet: dann gemauerte Kasten darauf versenkt. Allein auch diese Methode hat ihr mißliches, weil der schlechte Grund nicht ganz unter dem zu versenkenden Mauerwerk weggeschafft werden, auch nicht richtig genug geebnet werden kann, und die geringste Unterwaschung das Werk dem gänzlichen Ruin aussetzt, und sind schon sehr häufig deswegen große Kosten wieder verloren gegangen.

Es würde die Gränzen dieser Denkschrift überschreiten, wenn ich alle die einzelnen Gründungsmethoden, in denen sich große Baumeister unter schwierigen Fällen versucht haben, wie z. B. das Versenken kegelförmiger großer Holz-Constructionen, die hernach mit Steinen gefüllt werden, was unter andern bei Cherbourg dem Meere fruchtlos entgegengestellt wurde — das Versenken von Faschinenwerken und Aufmauern der Hafenwände auf durchgerammte Pfahlreihen, was mit Erfolg auf dem Binnen-See bei Lindau geschehen ist ꝛc., einzeln durchzugehen, weil die wenigsten davon auf den vorliegenden Fall anwendbar sind, und immer mehr oder weniger an den kurz erwähnten Gebrechen der drei Haupt-Methoden leiden, von denen sie immer einer oder der anderen in der Hauptidee doch untergeordnet sind.

§. 5.

Brunnen-Gründung — Geschichte dieser Gründung.

Deßwegen habe ich bei Gelegenheit der Wiener Preisaufgabe, in Betreff einer festen Brückengründung über den Donaustrom, über eine sichere, unter den schwierigsten Verhältnissen ausführbare, und doch möglichst wohlfeile Gründung nachgedacht, die nicht oberflächlich auf Triebsand hingestellt, sondern tief in festen Boden eingewurzelt werde, und wobei das Bauwerk selbst seinen eigenen Fangdamm bildet.

Durch Anwendung der beim Landbauwesen sogenannten Brunnen-Fundamente, mit den nöthigen Veränderungen auf den Wasserbau, glaube ich nun diese Aufgabe hinreichend gelöst zu haben.

Das Brunnen-Fundament wurde bisher im Landbauwesen zur Absenkung von Bergwerks-Schachten, Trinkbrunnen ꝛc. in Triebsand, und dann zur Gründung bedeutender Gebäude in tie-

Digitized by Google

sem morastigem Boden angewendet und bestehet in der Aufmauerung eines hohlen Cylinders auf einem Kranze von Holz, wo inwendig so lange die Erde ausgegraben und in die Höhe geschafft wird, bis sich der Cylinder durch sein eigenes Gewicht tief genug niedergesenkt hat und der Zweck erlangt; entweder Trinkwasser gefunden, oder bei der Anwendung als Fundament der feste Boden erreicht ist, in welch letzterem Falle der Brunnen alsdann voll ausgemauert und ein runder fester Pfeiler daraus gebildet wird, welche Pfeiler in kurzen Zwischenräumen wiederholt und durch Erdbogen verbunden werden, auf welchen man sodann die gewöhnliche Fundament-Mauer des aufzuführenden Gebäudes setzen kann.

Ein arabischer Schriftsteller, der im Jahr 1161 Egypten durchreisete, beschrieb zuerst diese dort gesehene Bauart, wie im Jahrgang 1803 des Magazin encyclopaedique ou Journal des Sciences etc gemeldet wird. Auch in dem im Jahr 1802 zu Paris herausgekommenen Memoire sur les travaux des costructions hydrauliques, par Alexandre le Goux de Flaix etc.; wird gesagt, daß diese Gründung auf Brunnen schon im Jahr 1360 in Indien üblich gewesen sei. Auch Philibert de l'Orme meldet bereits im Jahr 1567, daß er die Fundamente zu dem Schlosse und Gebäude von Saint-Maur des Fossez bei Paris, um dem Herrn Cardinal Kosten zu sparen, auf eine ähnliche Art gründete, und noch ganz neuerlich ist im Jahr 1798 der reiche Bürger und Branntweinbrenner Benjamin George in Berlin ganz von selbst wieder auf diese Bauart mit Brunnen-Fundamenten verfallen, als er, um seine erworbenen Gelder nützlich zu verwenden, ein großes Gebäude auf Moorgrund errichten ließ.

Sonderbar finde ich es, daß man diese Gründungsart noch nicht beim Wasserbau angewendet hat, da doch das Wasser den höchsten Grad von Morast bildet, und also die Vortheile dieser Gründungsart auf morastigem Boden beim Wasser am wirksamsten sein müsse. Um diese meine Behauptung zu rechtfertigen, wird es mir nun obliegen, zu zeigen, wie dieser Grundbau auf den vorliegenden Fall anzuwenden ist.

Digitized by Google

§. 6.

Schwimmschachte.

Hier beim Wasserbau will ich die einzelnen abzuteufenden Brunnenschachte oder Cylinder — Schwimmschachte benennen, weil sie wirklich so lange schwimmend erhalten werden müssen, bis sie auf dem Boden angelangt sind.

Diese Schwimmschachte werden nun nicht wie beim Landbauwesen einzeln, mit Zwischenräumen, hingestellt, sondern in mehreren Reihen möglichst dicht an einander und im Verbande, so daß sie schon unter Wasser eine undurchdringliche Fundament-Mauer bilden, auf die man dann über dem Wasser ein der Länge nach völlig zusammenhängendes Mauerwerk fortsetzen kann.

Die Bestimmung des Durchmessers der einzelnen Schwimmschachten, und der Anzahl der neben einander zu stellenden Reihen, wird von folgenden Bestimmungsgründen abhängen:

a) werden natürlich die Schwimmschachte, besonders da, wo sie schon tief ins Wasser hinab zu senken sind, mit einem möglichst großen Durchmesser hergestellt werden müssen, damit jeder einzelne an sich schon, unabhängig von dem Verbande der Uebrigen, den möglichst größten Widerstand leiste, und den festesten Fuß für die darauf zu stellenden Hafenmauern, Leuchtthürme, Auslade-Gebäude, Schiffsbefestigungen ꝛc. bilde.

b) Die Größe des Durchmessers wird aber im Gegentheile wieder beschränkt durch die Rücksicht, daß die Schwimmschachte während ihrer Erbauung so leicht als möglich sein müssen, damit man durch Gegengewichte Meister ihrer Stellung bleiben, und sie so schnell als möglich erbauen kann. In den meisten Fällen möchten Schwimmschachte von 18 bis 30 Fuß Durchmesser hinlängliche Festigkeit gewähren, und sich immer noch ganz gut behandeln lassen.

c) Die Anzahl der neben einander dicht in Verband zu stellenden Schwimmschachte hängt nun begreiflich von dem Maaße der einzelnen und derjenigen Breite ab, die man der über dem niedrigsten Wasser darauf zu errichtenden Hafenmauer ꝛc. geben muß, welche ihrerseits wieder von der Höhe des dagegen antreibenden Wellenschlages, von dem Stoße der daran bran-

Digitized by Google

denden Wellen und von den übrigen Zwecken abhängig ist, welche man noch mit dieser Mauer nützlich zu verbinden veranlaßt wird; welchen Bestimmungen für die verschiedenen örtlichen Verhältnisse genaue mathematische Berechnungen vorausgehen können. Wo die Schwimmschachte sehr tief unter Wasser bis in den Grund hinabreichen müssen, da wird der Stoß der brandenden Wellen gegen die darauf gesetzte Mauer um so stärker auf einen Hebelarm wirken, dessen Ruhepunkt der tiefe Meeresboden ist, und hier wird man also auch für diese hebelartige Wirkung die Anzahl Reihen von Schwimmschachten verhältnißmäßig vermehren müssen. Für gewöhnliche Fälle, wo ein Strom in ein Meer ausmündet, dessen höchste Wellen 25 Fuß hoch gehen — die Brandungshöhe gegen feste Gegenstände natürlich nicht gerechnet —, und dessen Tiefe 60 bis 80 Fuß beträgt, wird es genügen drei Reihen Schwimmschachten neben einander und mit den Rundungen in einander eingreifen zu lassen, deren jeder 25 Fuß im Durchmesser hält, so daß — die halben Rundungen der beiden äußern Reihen abgerechnet, ein dichter Fundamentkern von 50 Fuß Dicke entstehet.

§. 7.

Kranz der Schwimmschachten.

Der Fuß jedes einzelnen Schwimmschachtes wird wie beim Landbauwesen aus einem Ringe oder Kranze von Eichenholz bestehen müssen, welchen man hier zur Verstärkung aus doppelten oder dreifachen Lagen Eichenholz zusammenschrauben, und unten zum leichtern Eindringen in den Meeresgrund mit einem Fuße von Eisen bewaffnen kann.

§. 8.

Rüstung für die Schwimmschachte — Hänge-Säulen — Hebe-Säulen.

Es wird nun von der Vorrichtung zu sprechen sein, mittelst welcher die Schwimmschachte schwimmend erhalten und in ihre richtige Lage durch allmählige Aufmauerung wieder gesenkt werden können.

So lange die Tiefe des Meeresgrundes nicht 30 bis höchstens 40 Fuß übersteigt, werden eichene Pfähle von 50 bis 60

Digitized by Google

Fuß, und bei einer Meerestiefe bis zu 80 Fuß kieferne Pfähle, die bis zu einer Länge von 100 bis 110 Fuß noch geradlinicht anzuschaffen sind, mittelst Gerüsten von eigends dazu eingerichteten breiten Schiffen eingerammt, und zwar so, daß sie in die Zwischenräume, welche zwischen den runden Schwimmschachten nothwendig bleiben müssen, zu stehen kommen, und daß auch aussen, die mit den innern Pfählen correspondirenden äusseren Pfähle vorhanden sind.

Diese Pfähle werden in den sandigen Meeresgrund, wie solcher an den Mündungen großer Ströme gewöhnlich angetroffen wird, 10 bis 15 Fuß tief eingerammt, welches mit den übrigen Verstrebungen und Befestigungen des ganzen Pfahlsystems einen hinlänglich festen Stand gewährt. Ueber diese Pfähle werden, ungefähr 6 bis 10 Fuß über dem niedrigsten Stande bei ruhiger See, Schwellen wagerecht aufgezapft, und diese wieder mit Querschwellen und Kreuzbändern in eine feste Verbindung gebracht, und dann die äussersten Schwellen mit recht vielen Ankern nach allen Seiten hin angespannt, so daß ein mäßiger Sturm in den Sommermonaten das ganze Gerüste nicht sonderlich erschüttern kann.

Auf die Schwellen werden nun die Hängesäulen und die Hebesäulen aufgerichtet, und unter einander wieder durch Kreuzbänder und Streben in einen recht festen Zusammenhang gebracht.

Die Hänge-Säulen, nur etwa 20 Fuß hoch, dienen zum Anhängen der Schwimmschachte, indem dieselben oben einen oder zwei eiserne Arme haben, welche Rollen halten, über welche ein Tau gehet, dessen eines Ende unten in dem Ringe des Schwimmschachtes befestiget ist, an dem andern Ende ein eiserner Kasten mit bleiernen Gegengewichten herabhängt, so daß jeder Schwimmschacht an sechs Tauen hängt, und mit 40 Centnern Gegengewicht in jeder Schaale, die 2 Fuß ins Gevierte groß ist, demnach 240 Centner schwerer sein kann, als die Wassermasse, die er aus ihrer Stelle drängt, bis er den Boden erreicht hat. Es versteht sich von selbst, daß jede im Innern des Baues stehende Hängesäule zwei Arme haben muß, auf beiden Seiten zum Aufhängen eines daneben befindlichen Schwimmschachtes zu dienen;

Digitized by Google

und daß die äusseren nur einen Arm zu haben brauchen, indem nur ein einziger Schwimmschacht an dieselben angehängt werden kann.

Die Hebesäulen stehen zwischen den Hängesäulen über dem Innern der Schwimmschachte selbst, um zum Herablassen der Baumaterialien in den Schwimmschacht zu dienen, und das Auf- und Niederlassen der Bagger-Geräthschaften, Wasserpumpen und das Heraufbringen der aus dem Innern des Schwimmschachts auszugrabenden Erde zu erleichtern. Zu diesem Ende sind auch die Hebesäulen höher, als die Hängesäulen — wenigstens 30 bis 40 Fuß hoch — damit mit weniger Kraft eine Seiten-Bewegung der daran hängenden Gegenstände erfolgen kann. Auf jeder Hebesäule drehet sich oben eine Querleiste oder Kranich mit zwei Rollen, über welche die Zugtaue auf und nieder gehen. Diese Taue werden vermittelst Wellen und Kurbeln in Bewegung gesetzt, die unten auf dem Gerüste in halber Manneshöhe zwischen die Verstrebungen angebracht sind, welche zum festen Stande der Hänge- und Hebesäulen von den Schwellen nach den Säulen und von einer Säule zur andern angebracht werden. Deren nähere Beschreibung, so wie der Vorrichtungen und Handgriffe, um die Lasten aus den, an der Baustelle anzulegenden Transportschiffen heraus, und von der äussersten Hebesäule in die Höhe zu ziehen, sodann von dem Zugtaue der äussersten Hebesäule an das Zugtau der nächsten inneren Hebesäule zu versetzen, und so nach jedem beliebigen inneren Punkt der Baustelle zu bringen, würde hier zu weit führen, und auch wohl überflüssig sein, da bei Regierungen, die solche Bauten aufführen zu lassen haben, auch möglichst geschickte Baumeister vorauszusetzen sind.

§. 9.

Untere Holzwand.

Wenn nun dieses Gerüste fertig ist, so werden die Grund-Kränze der Schwimmschachte auf dem Wasserspiegel zusammengesetzt, und an die Hängesäulen angehängt und so hoch mit Kränzen von Eichenholz darauf fortgefahren, als so tief der Schwimmschacht nach seiner vollständigen Versenkung in den Meeresboden einsinken soll, denn hier wird die Umgebung des auszumauernden

Digitized by Google

Cylinders von Eichenholz dauerhaft genug sein, um Jahrtausenden zu trotzen, da eine Fäulniß durch abwechselnde Nässe und Trockenheit eben so wenig, als eine Abnagung durch heftig bewegtes Wasser Statt finden kann. Es wird aber gut sein, den Schwimmschacht so hoch als möglich von Holz zu erbauen, weil er dadurch leichter wird, und vor seinem Anlangen auf dem Meeresboden besser zu handhaben ist.*) Jeder solcher neu aufzulegende Kranz wird ebenfalls aus zwei oder drei Lagen im Verband zusammengesetzten Eichenholzes bestehen können, welches ebenfalls vermittelst eiserner Schrauben fest zusammengezogen wird, deren Köpfe und Muttern jedoch sorgfältigst in das Holz zu versenken sind, damit nirgends das Mindeste vorstehe, und die dichteste Auflagerung des einen Kranzes auf den andern hindere, weil sonst die Wand des Schwimmschachtes nicht wasserdicht sein und das Ausschöpfen des Schwimmschachtes, wenn er bereits einige Fuß tief in den Boden versenkt ist, verhindern würde. Die feste Vereinigung des einen Kranzes auf den andern geschiehet ferner durch aussen und innen einzuschlagende eiserne Klammern. Ein Kranz um den andern muß etwas breiter oder schmäler sein, damit von aussen zwar eine vollkommen glatte Oberfläche, nach innen aber ein abwechselnder Vorsprung der einzelnen Kränze entstehe, und sich dadurch das demnächst innenaufzuführende Mauerwerk mit der Umfassungs-Wand des Cylinders, so weit solche im Meeresgrund aus Holz bestehet, gleichsam durch eine Art Verzahnung fester verbinde. Die Breite der aus sechs bis achtzölligen Bohlen bestehenden Kränze mag bei Schwimmschachten von 30 Fuß Durchmesser 24 bis 30 Zoll betragen, welcher Breite sodann für kleinere oder größere Schwimmschachte abzunehmen oder zuzusetzen sein wird, und die Höhe jedes Kranzes, jenachdem derselbe aus zwei oder drei Bohlen-Lagen zusammengesetzt wird, kann auf 16, 18 bis 24 Zolle anwachsen.

Zur noch mehreren Dichtung der Kränze gegen den großen Seitendruck des umgebenden Wassers, wenn innen der Schwimmschacht leer gepumpt wird, kann man die äussere Fuge jedes Kranzes um einen halben Zoll schräg abfasen, so daß zwischen zwei Kränzen eine aussen herum laufende Vertiefung entstehet,

*) Wegen der Steifigkeit des Holz-Cylinders.

Digitized by Google

die mit einem heiß einzustreichenden Wasserkitt auszufüllen ist, und dadurch das Eindringen des Wassers noch mehr erschwert, als es schon durch die dicht aufeinander gelegten, genau gearbeiteten Kränze von trockenem Eichenholz geschiehet, die alsdann beim Vorrücken der Arbeit in das Wasser versinken, und, durch die vielen, aussen und innen daran eingeschlagenen Klammern fest zusammengehalten, recht in einander verquellen.

§. 10.

Aufmauerung mit leichtem Stein.

Wenn die äussere Wand des Schwimmschachtes nun so weit von Holz errichtet ist, als solches ohne Gefahr für die künftige Dauer des Werkes geschehen kann, so wird mit einem Material fortgefahren werden müssen, welches der Abnagung des heftig daran hinströmenden Wassers besser widerstehet, also mit Stein. Dieser Stein muß aber auch leicht sein, wenigstens so lange, als der Schwimmschacht noch vermittelst seiner Gegen-Gewichte schwimmt, weil sonst diese Gegengewichte zu übertrieben schwer sein müßten, und hiezu will ich nun folgenden Vorschlag machen:

Man knete Lehm und recht verkleinerten Torf zu einem Teig, aus welchem man keilförmige Steine formen, und bis zur anfangenden Verglasung ausbrennen kann, so daß ein poröser Stein entstehet, dessen äussere Flächen, mit einem schnell erhärtenden Cement überzogen, dem Wasser den Eingang verwehren, und so nicht viel schwerer zu sein braucht, als das Wasser selbst.

Mit diesen leichten Steinen, die schon die keilförmige Form gegen den Mittelpunkt des Schwimmschachtes haben, mauere man nun denselben auf die Kränze weiter auf, und zwar so, daß die Steine in recht sorgfältig bereiteten, schnell erhärtenden Cement zu liegen kommen, der aus einer durch Proben auszumittelnden Mischung von gelöschtem und ungelöschtem Kalk, Sand, Ziegelmehl und gepochtem Hammerschlag oder sonst einem natürlichen oder künstlichen eisenhaltigen Feuer-Produkt bestehen kann. Die äusseren und inneren Wände dieser recht sorgfältig in Verband zu legenden Steine müssen sodann, wie vorerwähnt, mit demselben Cement fleißig überstrichen werden, damit die äusseren Poren verstopft, und das Wasser, wenigstens so lange

Digitized by Google

der Schwimmschacht noch hängt, nicht in die Steine dringen und solche wieder schwerer machen kann. Die Steine selbst müssen so lang sein, als die Kränze breit sind; also 18, 24 bis 30 Zoll, jedoch brauchen dieselben nur 6 Zoll breit und 3 Zoll hoch zu sein, damit sie leicht beweglich bleiben, und recht gut klinkerartig ausgebrannt werden können.

§. 11.

Aufmauerung mit schweren Steinen.

So wie aber der Schwimmschacht auf dem Boden angelangt ist, so gehet der Zweck der möglichsten Erleichterung desselben gerade in den entgegengesetzten über, nämlich, nun kann der Schwimmschacht nicht schwer genug gemacht werden, damit er von selbst, vermöge der scharfen, eisernen, keilförmig zulaufenden Bewaffnung des untersten Grundkranzes möglichst schnell und tief in den Boden einsinke. Zu diesem Behufe muß daher die Aufmauerung von nun an aus dem schwersten Gesteine und wo möglich aus Granit bestehen, und müssen die Fugen sorgfältig geschnitten und geschliffen werden, damit eine möglichste Wasserdichtigkeit und Festigkeit des zunächst unter dem Wasserspiegel dem Wellenschlage noch ausgesetzten Bauwerkes entstehet. Die Aufmauerung wird auch schnell so hoch fortgesetzt, bis man wegen des Gerüstes nicht weiter kann, damit man den einzusenkenden Schwimmschacht möglichst belaste.

Zum festeren Zusammenhang kann auch hier jeder Stein zwei, senkrecht drei Zoll tief mit Blei einzugießende, eiserne Dübel erhalten, die ebenfalls drei Zolle hervorstehen, und auf welche die darüber her zu liegen kommenden Steine richtig aufgesteckt werden.

Auch kann dieselbe Abfasung der äusseren Fugen Statt finden, wie bei den hölzernen Kränzen, damit überall zwischen zwei Steinen eine kleine Vertiefung entstehe, die mit einem schnell erhärtenden Kitt ausgestrichen werden, worauf man dann die inneren Fugen mit einem ganz feinen flüssigen Mörtel ausgiessen kann, welcher überall in die sehr engen Fugen hindringen, und vollends alles vereinigen kann.

Digitized by Google

§. 12.

Versenkung — mit Erdschaufel — mit Erdbeutel — mit Kastenwerk.

Nachdem auf diese Art der Schwimmschacht möglichst beschwert sein möchte, wird es darauf ankommen, aus seinem inneren Umfange die Erde oder den Sand und Schlamm wegzuschaffen und auszuhöhlen, damit ein allmähliges Einsinken des Gebäudes entstehen könne.

Wenn die Tiefe des Wassers nicht allzugroß ist, bis höchstens etwa 30 Fuß, so wird man diese Arbeit am einfachsten dadurch verrichten können, daß man an der Umfassungswand eine Erdschaufel herabstößt, und vermittelst eines Seiles, welches unten durch eine Rolle an einer Stange nach der Mitte zu horizontal nieder gehalten und auf der Oberfläche des Wassers von Leuten gezogen wird, immer wieder nach der Mitte ziehet, wodurch die Schgufel jedesmal etwas Erdboden von dem Umfange nach der Mitte zuscharrt, zu welchem Behufe auch die Schaufel auf jeder Seite einen vorstehenden Rand haben kann, damit sie desto mehr Erde mitnehmen müsse. Diese nach der Mitte gebrachte, sehr aufgelockerte Erde wird sodann nach der Höhe gebracht, vermittelst eines Beutels, dessen Oeffnung an einem halbkreisförmigen Eisen befestigt ist und den man so lange in dieser lockeren Erde herum drehet, bis er sich muthmaßlich angefüllet hat. Diese Herumdrehung geschiehet: indem die Stange, woran unten der Beutel befestiget ist, durchlocht und mit durchgesteckten Sproßen versehen ist, mittelst welcher Sprossen man auch die Stange mit ihrem Beutel in die Höhe heben kann, welche Arbeit jedoch auch von dem Kranich auf der nächsten Hebesäule herab zu erleichtern ist.

Je tiefer das Wasser ist, desto langsamer wird freilich diese einfache Arbeit von Statten gehen, und wird zuletzt allzu schwierig werden, indem so lange Stangen sich nicht füglich mehr von zwei oder drei Menschen, deren mehrere doch nicht an einer Stange gebraucht werden können, gehörig handhaben lassen. Man wird daher in solchen Fällen zu anderen Bagger-Maschinen seine Zuflucht zu nehmen haben, und möchte hier, wegen Beschränktheit der auszubaggernden Fläche das Kastenwerk den

Digitized by Google

Vorzug verdienen, wo durch Schöpfkasten die Erde gleichsam in die Höhe geschöpft werden kann.

Ist die Tiefe des Wassers so groß, daß dieses Kastenwerk nicht mehr an einem festen Gerüste auf und nieder gezogen werden kann, so wird man sich begnügen müssen, die Schöpfkasten auf der Oberfläche des Wassers über zwei Kurbelwellen laufen zu lassen, und die Schöpfkasten etwas schwerer, etwa ganz von starkem Eisenblech zu machen, anstatt daß die andern von Holz blos vorn, wo sie den Boden einschöpfen sollen, mit Blech beschlagen sind, damit diese schwereren Kasten unten, wo sie auf den Boden hingezogen werden, wegen ihrer Schwere etwas in den Boden eingreifen, und etwas Erdboden mitnehmen müssen, welcher Wirkung man noch dadurch zu Hülfe kommen kann, daß man den Rand dieser Kasten etwas auswärts biegt, so daß er auf jeden Fall den Erdboden, auf welchem er sich hinbewegt, angreifen muß. Daß der Umfang der Kette oder des Taues ohne Ende, an welchem die Schöpfkasten befindlich sind, so lang sein müsse, daß unten jeder Schöpfkasten nothwendig mehrere Fuß auf dem Erdboden sich hinbewegen müsse, ist eine Hauptbedingung, und muß daher dieses Kastenwerk über der Oberfläche des Wassers erniedrigt werden, so wie sich der Boden vertieft, und wenn diese Erniedrigung nicht mehr möglich ist, so müssen Stücke dazwischen eingesetzt werden, wozu schon vorher die Einrichtung zu treffen ist.*)

*) Auf sehr große Tiefen, etwa von 100 oder mehr Fuß, würde man ein Drehrad, um welches sich die Kette ohne Ende mit dem Schöpfkasten an einem sehr schweren von Eisen gegossenen Gestelle mittelst zweier besonderen Taue auf den Grund versenken können, wodurch wegen Schwere des Gestelles die Schöpfkasten genöthiget werden, bei der am oberen entgegengesetzten Drehrade mittelst Kurbeln bewirkten Umdrehung, 3, 4, 5 — 6 Zoll, je nachdem der Meeresgrund fester oder lockerer ist, in denselben einzugreifen, und auf diese Weise immer sicher eine gewisse Menge von demselben mit in die Höhe zu bringen.

Die hinlängliche Schwere des versenkten Gestelles wird ein immerwährendes Nachsinken desselben veranlassen, wenn auch der Boden sich vertieft, wenn man nur die Taue und die Kette ohne Ende beständig nachlässet, so daß diese letztere immer schlaff bleibt, woraus man siehet, daß das Gestelle auf dem Meeresgrund aufsitzt.

Digitized by Google

Bei dem Versenken selbst ist sorgfältig zu bemerken, wie das Gebäude einsinkt, indem es nicht fehlen kann, daß es nicht bald nach der einen, bald nach der andern Seite mehr Neigung zum Sinken zeigen soll. Hier ist nun sofort dadurch zu helfen, daß man auf der entgegengesetzten Seite mehr baggert, um die Gleichförmigkeit des Senkens wieder herzustellen.

Zu erwähnen ist hier noch die Vorsicht: wenn sich, ungeachtet diese Arbeiten in der besten Jahreszeit vorzunehmen sind, dennoch während derselben ein heftiger Sturm ankündigen sollte, welcher die noch schwimmenden Schachte in eine heftige schwankende Bewegung zwischen ihren Pfählen auf und nieder versetzen könnte, wodurch die Fugen des Mauerwerks losgerüttelt würden. Auf diesen Fall vollendet man schnell eine horizontale Schicht Mauerwerks, belegt selbige mit einem flachen Kranz von eichenen Bohlen, und drückt den Schwimmschacht durch horizontale Balken und Streben unter den Schwellen des Gerüstes so tief nieder, als es der tiefste Punkt der fallenden Wellen zuläßet, worauf man alsdann das Vorübergehen des in der guten Jahreszeit selten lange anhaltenden Sturmes mit Sicherheit wird abwarten können, um die unverdorbene Arbeit wieder fortzusetzen.

§. 13.

Ausschöpfung.

Ist auf diese Weise das Gebäude erst einige Fuß tief in den Boden eingesunken, der Wasserstand nicht allzu tief, und der Erdboden selbst nicht allzu locker, so wird es nunmehr leicht sein, das Gebäude leer zu pumpen, und nun auf dem trockenen Boden unmittelbar mit Ausgraben und Versenken fort zu arbeiten, wobei die unten arbeitenden Leute blos die Erde in Kübel einzuladen brauchen, die durch Erdwinden in die Höhe gezogen werden, und auf der andern Seite wieder leer nieder gehen; auf welche Weise das Ganze sehr erleichtert wird.

Auf Verlangen würde der Verf. mit näheren Entwürfen zu einer solchen Bagger-Maschine, womit man von sehr großen Tiefen den Meeresgrund heraufholen kann, ebenfalls dienen können.

Digitized by Google

Das um den Schwimmschacht herumstehende äussere Wasser wird den um den Schwimmschacht noch herumliegenden Erdboden sehr fest zusammendrücken, und so sich das Durchdringen selbst erschweren, während bei den auf den Erdboden platt aufgesetzten gewöhnlichen Fangdämmen das Wasser vielmehr, je höher es davor stehet, mit desto mehr Gewalt unter den Fangdämmen durch, sich den Weg in die Baustelle bahnt.

§. 14.

Ausmauerung — Mauer-Guß.

Wenn auf diese Weise der Schwimmschacht so tief man will, versenkt werden kann, so ist es eben so leicht, denselben vom trocken gelegten Erdboden herauf mit guten Materialien voll zu mauern. Aber mehr Schwierigkeit macht es, wenn die Wassertiefe so groß ist, daß der Seitendruck des äusseren Wassers die aufgemauerten Wände des Schwimmschachtes durchbohren und beschädigen würde, und wenn der Erdboden so locker ist, daß er sich um den Schwimmschacht herum durch den Seitendruck des Wassers nicht zusammendrücken ließe, sondern vielmehr mit Wasser vermengt aus dem Boden in die Höhe quellen würde. Hier muß mit der Versenkung von Anfang bis zu Ende durch Ausbaggern unter Wasser fortgefahren werden, wobei es jedoch die Arbeit sehr erleichtern wird, wenn man den Schwimmschacht wenigstens so weit leer erhält, als es ohne Schaden geschehen kann, weil dadurch die Bagger-Maschinen einen kürzeren Weg durchs Wasser brauchen, und das Aufsprudeln des Erbodens im Innern des Schachtes dem Ausbaggern und weitern Versenken sehr zu Statten kommen wird.

Das Aufmauern vom trockenen Grunde ist hier freilich nicht möglich, sondern man muß sich begnügen, diejenige Wassertiefe, welche nicht mehr auszuschöpfen möglich ist, mit einzuschüttenden schnell bindenden Mauer-Materialien auszufüllen. Zu diesem Behufe kann man ein Gemenge von zerschlagenen Sand- oder Granitgestein bis zur Größe von Hühner- und Tauben-Eiern machen, wozu man reinen, scharfen Sand, Ziegelmehl und ungelöschtes Kalkmehl recht tüchtig durch einander bringt, und welches man vermittelst Röhren von zusammengeschlagenen Bohlen

Digitized by Google

unmittelbar auf den Erdboden niederlassen kann, weil sonst bei freiem Einschütten ins Wasser unterwegs das Kalkmehl davon weggewaschen, und durch das verschiedene spezifische Gewicht der einzelnen Gemengtheile eine Trennung derselben veranlaßt werden möchte. Es ist mit Wahrscheinlichkeit vorauszusetzen, und auch durch anzustellende Proben zu bestätigen, daß durch gehörige Sorgfalt bei der Mengung und bei der Einschüttung, dann durch rasche Verfüllung und alsbaldige Abschöpfung des dadurch aufsteigenden Wassers, daß das Wasser nicht lange Zeit hat, die eingeschütteten Materialien auszulaugen, und die Erhärtung des Kalkes zu verhindern; in kurzer Zeit sich ein fester Körper bilden werde, auf den man sodann mit Sicherheit weiter fortmauern kann. Wenn die Tiefe, auf welche eingeschüttet werden soll, so groß wäre, daß nicht füglich von Bohlen-Verschlägen die Abgußröhren des Mauerwerkes herzustellen ständen, so könnte man sich wohl auch starker hanfener Schläuche bedienen, die tüchtig in Oehl gekocht und getheert sein müßten, um dem Eindringen des Wassers möglichst lange zu widerstehen.

Beide, die Bohlen-Verschläge sowohl, als die Schläuche, müssen nach unten allmählig etwas weiter werden, damit unterwegs eine Stopfung nicht leicht Statt finden kann, und ist im Falle der Anhäufung, unten, so daß in der Röhre der Abfluß stockt, dieselbe etwas in die Höhe zu ziehen, zu lüften und ihre Lage etwas zu verändern; auch kann in zehen oder mehr Röhren oder Schläuchen auf einmal eingegossen werden, damit recht schnell und gleichförmig der untere Theil des Schwimmschachtes sich mit dem gemengten Mauer- und Cement-Material anfülle.*)

§. 15.

Versenkung von Schiffen herab — Versenkung unvollendeter Schwimmschachte bei Sturm — Versenkung eines zweiten Schwimmschachtes auf den ersten — Fortsetzung eines versenkt gewesenen Schwimmschachtes.

Wenn nun aber in das Meer hinein die Tiefe immer mehr und mehr zunehmen sollte, so daß bei mehr als 60 bis 80 Fuß

*) Auch wird es zum Zusammenhange dieses Gußmauerwerkes viel beitragen, wenn mehrere starke eiserne Stangen mit eingegossen werden, die in verschiedenen Höhen mit starken Quer-Ankern versehen, und auf

Digitized by Google

Tiefe mit Pfahl-Gerüsten nichts mehr auszurichten wäre, so wird man mit der zunehmenden Tiefe auch den Durchmesser der Schwimmschachte zunehmen lassen, und dieselben von den letzten schon feststehenden Schachten, und auf den andern Seiten gegen das Meer, von daran herumgestellten, und vielfältig fest verankerten Schiffen frei herab versenken müssen, welche Arbeit zwar nicht so sicher als zwischen den Gerüsten herab, doch immer noch bis auf 150 Fuß Tiefe und Schwimmschachte von 50 Fuß Durchmesser möglich zu machen sein möchte; wenigstens dürfte mit keiner andern Gründungs-Methode in so große Tiefen etwas Besseres auszurichten sein.

Im unglücklichsten Fall, wenn die Anzeichen eines sehr heftigen Sturmes vorhanden wären, welcher die Schiffe von den Ankern loszureissen, oder wohl gar mit Wasser zu füllen und zusammt dem halb daran hängenden Schwimmschachte umzustürzen und zu versenken drohete, wäre noch nicht alles verloren, wenn nur der Meeresgrund an der Stelle aus sanft abgeflächetem Sand bestehet, und keine besondere Unebenheiten darbietet. In diesem Falle läßt man den Schwimmschacht an seinen Tauen mittelst allmähliger Abnahme der Gegen-Gewichte ruhig bis auf den Meeresgrund herabsinken, nachdem man denselben mit einer horizontalen Manerschicht vollendet, und mit einem an die untern Verzahnungen gut angeklammerten eichenen Bohlen-Kranze bedeckt hat.

Wegen der weiteren Fortsetzung der Arbeit sind nach beendigtem Sturme, der dem tiefer unter Wasser stehenden Schwimmschacht wenig wird anhaben können, da die Wirkung der Wellen sich nicht sehr tief unter die Oberfläche des Wassers hinab erstreckt und die cylindrische Form ohnehin schon sehr guten Widerstand leistet, nur zwei Fälle möglich:

a) entweder war der Schwimmschacht schon über die Hälfte seiner Höhe vollendet,

b) oder er war noch nicht bis zur Hälfte gebracht.

Im ersten Falle, wo der Schwimmschacht schon über die

deren oberste Spitzen, die aus dem Gusse hervorragen, die ersten starken Steine aufgesteckt werden.

Digitized by Google

Hälfte seiner Höhe vollendet gewesen, und nun auf den Boden gesenkt ist, würde man denselben auch versenkt lassen können, weil sein oberster Kranz nicht allzu tief unter Wasser sich befindet und also leicht aufgefunden und zur weiteren Fortsetzung der Arbeit benutzt werden kann. Man wird ein schwimmendes Gerüste in den innern Raum des unvollendeten Schwimmschachtes hinab zu senken haben, welches einen Kreis bildet, der dem inneren Durchmesser des Schwimmschachtes entspricht, und um welches man einen zweiten Schwimmschacht nieder läßt, dessen Grundkranz jedoch nicht, wie der des ersten, spitzig ausläuft, und mit Eisen bewaffnet ist, sondern blos aus platten eichenen Bohlen bestehet, und sich ganz fest auf den Deckelkranz des unteren Schwimmschachtes auflagern kann.

Durch das schwimmende Gerüste, welches in den unteren Schwimmschacht an dessen inneren Wänden wenigstens 20 Fuß hinab reichen muß, wird nun der obere Schwimmschacht dieselbe Richtschnur erhalten, die der untere hat, im Falle dieser nicht völlig senkrecht stehen sollte, und ist dieser Stellung durch mehreres Ausbaggern an der höheren Stelle möglichst abzuhelfen, welches allenfalls auch schon geschehen kann, ehe der obere Schwimmschacht aufgesetzt ist, damit man weniger durch den Ueberhang daran verhindert wird. Wenn man von innen der Stellung des Schwimmschachtes nicht hinlänglich zu Hülfe kommen könnte, so wird man allenfalls auch durch Ausbaggern ausser dem Schwimmschachte helfen müssen, um denselben möglichst in die lothrechte Richtung zu bringen, welche wesentlich zur Vervollkommnung und Festigkeit des Werkes gehört.

Ist der zweite Schwimmschacht aufgesetzt, und beide auf einander hinlänglich tief versenkt, so verfährt man, wie bei den vorigen, daß man den untern Raum mit Mauer- und Cement-Material voll schüttet, so weit man nicht mit Auspumpen hinab reichen und im Trockenen aufmauern kann. Im Falle die Fugen zwischen den zwei auf einander stehenden Schwimmschachten sich nicht ganz dicht zusammenlagern, wohin mit der sorgfältigsten Arbeit zu trachten ist, werden diese Fugen der Wältigung des Wassers bis unter diese Gegend große Hindernisse in den Weg legen, und man wird genöthigt sein, mit der einzugiessenden Füll-

Digitized by Google

mauerung bis über diese Fugen herauf fortzufahren, wo man alsdann den zweiten ununterbrochenen Schwimmschacht trifft, der dem eindringenden Wasser widerstehen wird.

Im zweiten Falle, wo der Schwimmschacht bei der Annäherung eines großen Sturmes noch nicht einmal bis zur Hälfte vollendet, schon auf den Grund versenkt würde, müßte man denselben nach dem Sturme wieder in die Höhe heben, welches recht gut bei dem noch geringeren Gewichte desselben, vermittelst der wieder aufzunehmenden Taue geschehen kann, an die man zu diesem Behufe in der Gegend des niedrigsten Wasserspiegels einen leeren, hohlen Körper — etwa eine kupferne Kugel — befestigen kann, so daß man nach dem Sturme, bei beruhigtem Meere, die Taue wieder findet. Dieselbe Vorsicht ist natürlich im ersten Falle auch anzuwenden, damit die Taue nicht in die Tiefe des Meeres herab fallen, und dem Versenken der nächsten Schwimmschachte sehr hinderlich sind. Bei dem gegenwärtigen zweiten Falle ist aber auch noch eine zweite Vorsicht anzuwenden: nämlich unter die scharfe Eisenbewaffnung des untersten Grund-Kranzes eine starke platte Unterlage zu bringen, damit sich nicht während des Sturmes derselbe zu tief in den Meeresboden einwühle, so daß man nur mit großer Beschwerde, oder vielleicht gar nicht den angefangenen Schwimmschacht wieder in die Höhe zu bringen im Stande wäre. Solche Unterlagen lassen sich aber sehr leicht darunter bringen, wenn man starke, vierkantige Balken nimmt, die etwas kürzer sind, als der innere Durchmesser des Schwimmschachtes, in diese auf der oberen Fläche zwei starke Rüststangen, nahe gegen die Mitte zu, befestiget, und vermittelst derselben den Balken unter den Grundkranz des Schwimmschachtes nach der Seite bewegt, wo die Sehne des Kranzes kürzer wird, als der Durchmesser, und als der untergeschobene Balken, welcher demnach einem umgekehrten Rüstbocke gleicht. Dieses kann man drei oder viermal wiederholen, so daß der Schwimmschacht sechs- oder achtmal mit einem breiten Fuße unterstützt ist, und unmöglich tief einsinken kann. Wenn sodann der Schwimmschacht wieder in die Höhe gezogen wird, so werden auch die aus bloßem Holz bestehenden Unterlager von selbst wieder mit in die Höhe steigen, die man übrigens zur Sicherheit tüchtig an den oberen Kranz-Deckel befestigen

Digitized by Google

kann, damit nicht allenfalls eines oder das andere im Sande stecken bleibe, und große Schwierigkeiten verursache, bis man es durch Ausbaggern wieder flott zu machen im Stande wäre. Bei dieser Gelegenheit wird bemerkt, daß man überhaupt den Boden sorgfältig vor hinunterfallenden festen Gegenständen sichern muß, die das Einsinken hindern würden; und daher mit den größten Schwierigkeiten und Kosten wieder mit Zangen herausgeschafft, oder durch Baggern nach der Seite gebracht oder durch Baggern noch tiefer versenkt werden, als die Schwimmschachte entweder bis zur völligen Ausschöpfung sinken müßten, oder als sie überhaupt sinken sollten, wo wegen der großen Tiefe keine Ausschöpfung mehr möglich ist.

Da wo noch Ausschöpfung des ganzen Schwimmschachtes möglich ist, darf sich immerhin in größerer Tiefe unter dem Sande noch ein Hinderniß zeigen; man kann es leicht durch die unmittelbar daran arbeitenden Menschenhände auf bergmänniſche Weise beseitigen, so weit es den Kranz am Niedersinken hindert, und da wo in größerer Meerestiefe ein Schwimmschacht zu versenken ist, wird er nur einige Fuß im Boden zur Wurzel brauchen, weil hier das Grundbett nicht mehr so veränderlich ist, als an seichteren Stellen, im Gegentheile sich der tiefe Meeresboden an der Ausmündung größerer Ströme im Laufe der Jahrhunderte allmählig etwas erhöhen mag, wo nicht besondere Golfströme solches verhindern. Ein demnach nur einige Fuß tief in den Sand des tiefen Meeresgrundes gesetzter Cylinder wird ohne Gefahr der Unterwaschung stehen können, und wird alsbald den unter ihm befindlichen Sand fest genug zusammendrücken, so daß kein weiteres Sinken mehr Statt findet, welche auf jeden Fall geringe Senkung keine nachtheilige Wirkung auf einen Körper haben kann, der Cylinderförmig, ringsum gewölbt, und gleichsam wie aus einem Guß gegossen und gemauert ist.

§. 16.

Bedeckung der Schwimmschachte — Verankerung der vollendeten Cylinder.

Wenn sämmtliche Schwimmschachte hiernach gehörig versenkt sind, so werden solche bis auf die Oberfläche des kleinsten Wasserspiegels gehörig voll gemauert und oben mit recht großen

Digitized by Google

Steinen, wo möglich Granit-Blöcken, abgeglichen, und zu diesem Behufe von dem Umfange des Schwimmschachtes diejenigen kleineren Steine, welche blos zur Beschwerung des Schwimmschachtes aufgelegt worden waren, wieder so tief als möglich abgeräumt, und dafür mit großen Deckelsteinen, die aussen die Kreislinie bilden, nach innen aber so weit eingreifen, als die Steinblöcke nur immer zu haben sind, ersetzt. Auch diese Deckelsteine werden an möglichst vielen Punkten auf eiserne eingegossene Dübel aufgesetzt, damit sie gegen den Angriff der Stürme möglichst fest aufliegen, und zu diesem Behufe müssen sie auch unter einander selbst mit möglichst vielen eisernen Ankern nach allen Richtungen in Verbindung gesetzt werden.

Eben so müssen von einem Schwimmschacht zum andern nach verschiedenen Richtungen die stärksten eisernen und tief eingreifenden Verankerungen hinlaufen, damit keiner vom andern sich losreissen, und bei einer etwa ungleichen Zusammendrückung des Bodens aus der lothrechten Lage weichen können, sondern genöthigt werden, sich lothrecht zu setzen.

§. 17.

Füllung der sphärischen Zwischenräume.

Wenn alles aufs Festeste verankert ist, so gehet man an die feste Ausfüllung der, durch die Rundung der Schwimmschachte zwischen denselben noch bleibenden, leeren Räume, und dieß kann sehr leicht durch eine dichte Ausrammung mit Pfählen von Eichenholz geschehen, welches, beständig unter Wasser bleibend und keinem bewegten Wasser ausgesetzt, eine Dauer von Jahrtausenden hat. Auf große Tiefen werden natürlich zwei, auch wohl drei Pfähle mittelst eiserner Büchsen auf einander aufgesetzt und niedergetrieben. Die Pfähle selbst sind unten mit eisernen Schuhen zu bewaffnen, damit man sie möglichst tief in den Boden zwischen den Schwimmschachten eintreiben, und diesen Boden selbst dadurch mehr und mehr zusammendrücken und befestigen könne, damit eine spätere Senkung der Cylinder nicht mehr zu befürchten sei. Die Zwischenräume müssen übrigens nach allen Seiten und allen Tiefen genau sondirt, und ausgemessen werden, damit man die Figur, Dicke und Anzahl der einzurammenden

Digitized by Google

Pfähle darnach einrichten könne, damit eine möglichst dichte Ausfüllung entstehe, zu welchem Behufe man wohl bisweilen auch das dicke Ende der Pfähle wird unten hin nehmen müssen. Zuletzt werden noch in die zwischen den größeren Pfählen, wegen deren Rundung bleibenden Zwischenräume immer dünnere und dünnere Pfähle eingetrieben, welche gleichsam das Ganze auskeilen müssen, so daß durch diese Pfähle die Schwimmschachte, so wie durch die Verankerung nach allen Seiten hin, in der festesten Spannung erhalten werden. Diese Pfähle werden sodann zwischen den Deckelsteinen der Mauer-Cylinder bis auf das kleinste Wasser ausgespitzt, wagerecht geebnet, und darauf Steine versenkt, welche genau die Figur des ganzen Zwischenraumes zwischen drei Schwimmschachten haben, und die Höhe bis zur Oberfläche der Hauptdeckelsteine auf den Cylinder völlig erreichen, so daß oben eine vollkommene waagerechte steinerne Fläche entstehet.

Vor dieser Arbeit sind die Taue, an denen die Schwimmschachte bisher hingen, loszumachen, welches dadurch geschehen kann, daß man sie blos durchziehet, wenn sie doppelt waren, oder daß man, bei einfachen, unten im Ringe mit einem Knoten verschlungenen, Tauen, eine kreisrunde Scheere an einem Seile um das Tau hinabläßt, welche sich beim Aufziehen zusammenziehet und das Tau unten am Ringe abknipt.

§. 18.

Verbesserung der gesunkenen Cylinder.

So vorbereitet läßt man das ganze Werk während eines Herbstes, Winters und Frühjahrs stehen, um zu sehen, welche Senkungen allenfalls noch durch die Erschütterungen der Stürme verursacht werden mögen, gegen deren nachtheilige Wirkungen man jedoch am Fuße desselben rings herum große Senk-Faschinen mit eingebundenen Steinen versenken, und auf diesen Buschkörper noch große Felsblöcke in die Tiefe fallen lassen kann, so daß eine Vertiefung des Bodens zunächst um das Bauwerk so schnell nicht zu befürchten ist, deren Annäherung man auch in der Folge immer durch einzusenkende Faschinen-Werke mit nachgeworfenen Felsstücken verhüten kann.

Digitized by Google

Nach Ablauf der letzten Frühlingsstürme kann man sodann die, durch allenfalls einen oder zwei Zoll mehr betragende Senkungen des einen oder andern Cylinders, entstandene Ungleichheit der Oberfläche wieder gehörig ausgleichen, und die dadurch vielleicht lose gewordenen Verankerungen wieder nachbessern und nachkeilen, so daß alles wieder gehörig befestiget ist.

§. 19.

Zeitraum der Vollendung.

Aus dem Vorhergehenden wird sich leicht ergeben, daß es gut sein wird, das Fundament zu einem zusammenhängenden Damme auch mit einander in einem Sommer aufzuführen, damit es sich den Winter durch gleichförmig und gemeinschaftlich in den Boden drücken, und durch die Verankerung kein einzelner Cylinder vom anderen abweichen, sondern jeder blos lothrecht niedersinken kann. Auch dürfte es zum Widerstande gegen die Stürme der üblen Jahreszeit gerathen sein, denselben sogleich eine recht große zusammenhängende Masse entgegen zu stellen, weil kleineren Massen der Sturm eher Meister werden könnte.

So lange die Schwimmschachte zwischen Gerüstpfählen niedergesenkt werden können, läßt sich auch die Aufführung derselben im Laufe eines einzigen Sommers recht wohl denken, indem bei gehöriger Vorbereitung der Materialien und Geräthschaften, und hinlänglichem Arbeits- und Aufsichts-Personal es recht gut möglich ist, sämmtliche Schwimmschachte mit einemmale rasch zu versenken, so daß das Ganze also nicht mehr Zeit erfodert, als die Versenkung eines einzigen Schwimmschachtes.

Dieß ist aber unmöglich, wo die Tiefe zu groß ist, um ein Gerüst zu erbauen, sondern die Versenkung der einzelnen Schwimmschachte blos von Schiffen herab geschehen muß, die um den Schwimmschacht herum fest vor Anker gelegt, auch unter sich vielfach verbunden sind. Hier ist es unumgänglich erforderlich, daß die Arbeit schon nach der Breite des Werkes in zwei Zeit-Abschnitte getheilt werde. Es können nämlich wenigstens 3 und höchstens 4 Reihen in einander greifende Schwimmschachte vorausgesetzt werden, die bei 50 Fuß Durchmesser eines jeden, auf jeden Fall hinlänglichen Fundamentkern auf 50 bis 100 Fuß

Digitized by Google

Breite bilden. Nun fängt man an: entweder die eine, oder bei vier Reihen die beiden mittelsten Reihen Schwimmschachte dergestalt zu versenken, daß immer Schwimmschacht und Schiff abwechselt, und auch aussen daran alles mit Schiffen voll stehet, von denen aus der 1ste, 3te, 5te u. s. w. Schwimmschacht niedergesenkt wird. Wenn dieß geschehen, so werden diese gleich mit als Fundament zu Gerüsten benutzt, und von ihnen aus, so wie von einer hinlänglichen Anzahl auf beiden Seiten fest daran gelegter Schiffe, die in der einen oder beiden mittleren Reihen noch fehlenden Schwimmschachte Nr. 2, 4, 6 ꝛc., dann auch die vollständigen aussen noch daran liegenden Reihen Schwimmschachte vollends mit einemmale niedergesenkt, und so also das Ganze in dem doppelten Zeitraum vollendet, der zu Niedersenkung eines einzelnen Schwimmschachtes erforderlich sein dürfte, und welcher doppelte Zeitraum wohl auch nicht die gute Jahreszeit von Mai bis September überschreiten dürfte.

Dieß setzt aber voraus, daß eine hinlängliche Anzahl starker Schiffe vorhanden ist, welche zu dieser Arbeit brauchbar sind, und wovon die bei der ersten Abtheilung der Arbeit zwischen den Schwimmschachten 1, 3, 5 ꝛc. stehenden Schiffe ziemlich genau den Durchmesser der Schwimmschachte zur Breite haben müssen, indem bei zu schmalen Schiffen die Gerüste zu weit hinaus gebaut werden müßten, welches wohl nicht so nachtheilig wäre, als daß bei Schiffen von mehr Breite die Schwimmschachte nicht dicht genug an einander zu stehen kämen, und dann zu große Zwischenräume blos mit Pfählen auszufüllen wären.

Auf jeden Fall wird es auch gut sein, ein recht großes Stück Arbeit mit einander vorzunehmen, damit recht viele Schiffe mit dem Boden vielfältig fest verankert, und auch unter sich durch Taue recht tüchtig in Verbindung gesetzt werden können, so daß dem Ganzen ein mäßiger, und nicht zu lange anhaltender Sommersturm nichts wird anhaben können, besonders wenn man die Schiffe auf dem Verdecke recht fest verschließt, so daß die, allenfalls wegen des festen Standes der Schiffe darüber hinschlagenden Wellen sie nicht anzufüllen und zu versenken im Stande sind.

Auch wird man viele der hierher gehörigen Arbeiten und Vorrichtungen auch Nachts bei Laternen-Erleuchtung vornehmen

Digitized by Google

können, so daß auch hierdurch die Arbeitszeit wenigstens um $\frac{1}{3}$ abgekürzt werden dürfte.

§. 20.

Aufführung des Sturmdammes.

Wenn dieses geschehen, so wird zur Aufführung der eigentlichen Hafenmauer, oder des Sturmdammes geschritten, worüber ich die bekannten Vorschriften wohl nicht alle zu wiederholen brauche, daß z. B. ihre Dicke und Höhe dem Angriffe der Fluthen und dem damit sonst verbundenen Zwecke angemessen, daß solche aus möglichst großen und den härtesten, genau gearbeiteten Felsmassen bestehen, daß solche möglichst gut verbunden und auf das Engste zusammengearbeitet, dabei noch auf alle mögliche Art verdübelt, verankert und verklammert werden müssen ꝛc. Nur dies wünschte ich noch zu bemerken, daß im Falle nach der Anmerkung zu §. 3 der Sturmdamm gerade quer vor die Mündung gelegt werden kann, es gut sein möchte, demselben nach der Meerseite gegen die anbrausenden Wellen eine krumme Linie zu geben, damit die Wellen daran allmählig in die Höhe gelenkt, und selbst noch etwas über das Loth zurückgebracht, sich gleichsam überschlagen müssen, in das Meer zurückfallen, und auch bei den heftigsten Stürmen nicht über den Damm hinüber in die Strombahn geschleudert werden können.*)

§. 21.

Eindeichung — Sicherung durch Querdämme.

Die Sicherung der niedrigen Landschaften gegen die dennoch

*) Da die runde Form die stärkste in der Natur ist, runde Thürme Jahrtausenden trotzen, während alle anderen Gebäude durch Erderschütterungen und andere Angriffe schon längst in Trümmer gesunken sind, so wird es auch in manchen Fällen genügen, den Meereswellen blos solche Cylinder hinzustellen, ohne noch über dieselben eine kostbare besondere Sturmmauer aufzuführen.

Auch werden diese Cylinder zu Leuchtthürmen auf sandigen Untiefen zur Warnung der Schiffe besonders wohlfeil, sicher und zweckmäßig zu erbauen, auch als Festungswerke vor den Strommündungen zu gebrauchen sein.

Digitized by Google

im Strome aufsteigenden Fluthen, wenn solche gleich durch die vorstehenden Maaßregeln um vieles gemildert werden, durch Einfassung der Ufer mit hohen Dämmen, braucht meiner weiteren Auseinandersetzung nicht, da dieser Gegenstand schon sehr gründlich bearbeitet und besonders vollständig in des königl. Bayerschen Geheimen-Rathes von Wiebeking großem Werke über die gesammte Wasserbaukunst abgehandelt ist, welches vortreffliche Werk nicht genug empfohlen werden kann.

Nur so viel wünsche ich hier noch anzuführen, daß es mir in manchen Fällen gerathener scheint, den Strom nicht durch Dämme längs den Ufern einzuengen, sondern ihm vielmehr die Freiheit zu lassen, bei ausserordentlichen Fällen seinen Ueberfluß an Wasser und Eismassen auf die benachbarten Ländereien auszubreiten, weil die neueste Erfahrung am Rhein, am Neckar, am Main, an der Mosel u. s. w., wie schon früher, traurige Beweise geliefert hat, daß für ausserordentliche Fälle alle Eindeichung der Länge der Flüsse nach doch nichts hilft, indem die stärksten Deiche durchbrochen werden, und dann die eingedeihten Ländereien nur um so unglücklicher sind, je mehr sie sich auf den Schutz ihrer kostbaren Deich-Anlagen verlassen haben.

Damit jedoch die von mir vorgeschlagene Ausbreitung des Stroms über seine Ufer auf die benachbarten Ländereien denselben keinen Schaden zufügen könne, sondern ihnen im Gegentheile nützlich werden müsse, so wird man die überschwemmten Ländereien mit Querdämmen anstatt der gefährlichen Längedeiche zu sichern haben, damit kein Strom auf den Ländereien sich bilden könne, der Gebäude niederreißt, die fruchtbare Erde von den Grundstücken fortführt, und öde Sandsteppen, Kiesbänke oder wohl gar stehende Wasserlachen dafür zurückläßt. In den Gefachen dagegen, in welche gleichsam das unter Wasser gesetzte Stromthal, durch die Querdämme von den höchsten, unüberschwemmten Ländereien bis zum Ufer eingetheilt wird, zwingt man das Wasser zu einer mäßigeren Bewegung, und bald zum Stillstand, und muß dasselbe sodann, anstatt etwas zu zerreissen, seine fetten fruchtbaren Theile noch absetzen, die tiefen Ländereien damit reichlich befruchten, und allmählig immer mehr und mehr mit fruchtbarer Erde erhöhen.

Digitized by Google

Auch brauchen die Querdämme bei weitem nicht so stark und kostenspielig angelegt zu werden, als die Längendechie, weil sie bei weitem keinen so großen Unterschied der Wasserstände abzuhalten brauchen, und auch die Wogen und Eismassen nicht so gewaltsam gegen dieselben andringen.*)

§. 22.

Zuschluß der Stromarme — mit Faschinen-Packwerk — mit Sandwürsten — und mit Senk-Faschinen.

Hierzu gehört auch der Zuschluß unnöthiger Strom-Arme, und Zusammenfassung der fliessenden Theile des Stromes in ein einziges Haupt-Bette, welches dadurch in den Stand gesetzt wird, sich gehörig auszuhölen, und so allzu hohe Wasserstände zu vermindern, besonders wenn nach dem vorigen §. bei ganz ausserordentlichen Zufällen der Fluß nicht gehindert ist, für den Augenblick einen bedeutenden Theil seiner Wasser- und Eismassen in die Gefache der neben belegenen weiten Ländereien abzusetzen, und zwar unschädlich für dieselben, wo sie einige Zeit lang beinahe stille stehen, und dann die Wassermassen allmählig in den Hauptstrom zurückkehren.

Dieser Zuschluß überflüssiger Seiten-Arme in einem großen Strome gehört mit zu den schwierigsten Aufgaben der Wasserbaukunst, indem: wenn der Fluß von beiden Seiten schon ziemlich weit zugebaut ist, wenn solches auch in der besten jetzt bekannten Manier, mit Faschinen-Packwerk, geschiehet, dennoch die üble Folge entstehet, daß der Fluß sich immer mehr und mehr vertieft und den letzten Zuschluß immer schwieriger macht, weil man gleichsam den Feind immer mehr und mehr zusammendrängt, seine Kraft dadurch ausnehmend steigert, und ihn von oben nach unten gerade an die gefährlichste tiefste Stelle des Grundbettes hinlenkt, so daß ich schon Zuschlüsse gesehen habe, wo in Zeit

*) In einer Abhandlung über den Wasserbau für das in Deutschland erscheinende Geschäfts-Handbuch für die deutschen Landstände, herausgegeben von Hartleben, welches jedoch durch den Tod des Verfassers einstweilen unterbrochen ist, habe ich meine Idee zu wohlfeilerer Sicherung der Ufer-Gegenden ausführlicher entwickelt, und will mich daher einstweilen darauf beziehen.

Digitized by Google

von wenig Stunden die Tiefe des Grundbettes von 6 bis auf 36 Fuß zugenommen hat.

Dieser Uebelstand hat mich bewogen, über eine Methode nachzudenken, wie man gerade umgekehrt zu arbeiten vermöchte, das heißt: den Feind nicht zusammenzudrängen, sondern vielmehr zu theilen, und denselben nicht mit Gewalt auf die gefährlichste tiefste Stelle des Grundbettes hinzulenken, sondern vielmehr diese Stelle zuerst zu befestigen und zu verstärken, und den Angriff immer mehr und mehr davon abzulenken.

Wenn ich auch noch nicht Gelegenheit hatte, diese Früchte meines Nachdenkens bisher im Großen anzuwenden, und dadurch zu erproben, so will ich doch meine deßfallsigen Vorschläge hier in nachfolgenden flüchtigen Umrissen andeuten.

An der Stelle, wo der Zuschluß geschehen soll, rammt man nach Maaßgabe der abzuschliessenden Tiefe und Wassermasse, des vorauszusetzenden Wasserfalles, und der Beweglichkeit des Grund-Materials 2, 3, 4, auch wohl 5 Reihen Pfähle 4 bis 6 Fuß aus einander, von 6 Zoll bis 2 Fuß Stärke, in gerader Linie quer über den Fluß. Die Stellen, wo der Zuschluß an beide Ufer sich anschliessen soll, befestiget man vorher mit gewöhnlichem Packwerk in Gestalt von senkrechten Buhnen, deren Köpfe in einer recht sanften, mindestens zweifüßigen Abdachung in das Grundbett hinablaufen. Nun verfertigt man auf Rüstungen zwischen den Pfahlreihen Sandsäcke, so lang als der Zuschluß zwischen beiden Endbuhnen noch werden soll, und im Durchmesser etwa sechs Zoll dick, von grobem Linnen, welche mit grobem Sande vollgefüllt, und dann fest zugenähet werden. Man könnte diese Sandsäcke — Sandwürste — nennen. So wie eine solche Sandwurst fertig ist, so werden ihre Unterlagen weggezogen, und sie an der nächsten Pfahlreihe, stromaufwärts recht gleichförmig herabgelassen, indem eine hinlängliche Reihe Arbeiter sie an Schnüren hält, die man, nachdem die Sandwurst sich auf dem Boden gelagert hat, entweder darunter wegziehen, oder dicht über der Wurst mittelst eines Instruments unter Wasser abkneipen kann. Zwischen je zwei Pfahlreihen werden so viel Sandwürste versenkt, daß der Boden damit bedecket ist, wie auch ein Theil des flach abgeböschten Vorkopfes der Endbuhnen.

Digitized by Google

Wenn nun auf dieſe Weiſe zuerſt das Grundbett zwiſchen den Pfahlreihen durch die neben und aufeinander dicht aufliegenden Sandwürſte, die jeder Ungleichheit folgen, gegen jede mögliche Unterwaſchung geſichert iſt, und man unterhalb des Pfahlwerks eine Lage großer Sinkſtücke von Faſchinen verſenkt, und mit großen Steinen beſchwert hat, gegen welche Arbeiten der Fluß bisher nicht hinderlich geweſen iſt, weil er dadurch nicht merklich aufgeſtauet wurde, ſo läßt man nun zwiſchen die Pfahlreihen Senk-Faſchinen niederfallen, welche ſich auf die Sandwürſte feſt auflagern, und dieſe noch feſter an den Boden andrücken. Mit Verſenkung dieſer, mit Steinen beſchwerten, Faſchinen fährt man nun gleichförmig über die ganze Breite des Fluſſes fort, ſo daß dem Fluſſe immer mehr Tiefe und folglich auch Macht genommen wird, bis endlich gar kein Waſſer mehr über das Pfahlwerk hinüber ſtürzen kann. Die letzte dünne, oben überſtürzende Waſſerſchicht kann man auch vollends mit einem gewöhnlichen Faſchinen-Packwerk zubauen, weil eine Vertiefung hier nicht mehr zu befürchten iſt, und dadurch die Oberfläche des, aus lauter einzelnen Senk-Faſchinen beſtehenden Werkes über den ganzen Fluß in einen feſten Zuſammenhang gebracht wird, damit nicht in der Folge überſtürzende höhere Waſſerfluthen einzelne Senk-Faſchinen beſchädigen können, obgleich dieſe durch die Pfahlreihen gehalten werden.

Referent iſt der Meinung, daß auf dieſe Weiſe, wo, der bisherigen ganz entgegengeſetzt, von unten herauf gebaut wird, und in Gegenden, wo das grobe Linnen zu den Sandwürſten wohlfeil iſt, der Zuſchluß eines großen Fluſſes für die Hälfte der Koſten bewerkſtelliget werden kann, die in der bisherigen Art auch beim beſten Gelingen erfordert werden, nicht zu gedenken, daß öfters ſchon Summen von vielen Tauſend Gulden ganz verloren gegangen ſind; und wünſcht daher, daß dieſe Zeilen die Veranlaſſung zu irgend einem Verſuche im Großen geben möchten.

Dieſer Gedanke kann auch dazu führen, die Gründung von Brückenpfeilern, Leuchtthürmen ꝛc. auf felſigen Untiefen, die vom Meere überſpült werden, und wo die Gründung feſter Gebäude eine der ſchwierigſten Aufgaben iſt, zu erleichtern. Man würde nemlich mittelſt Sprengung unter Waſſer zuförderſt die am mei-

Digitized by Google

sten hinderlichen Unebenheiten und Felsenzacken möglichst eben abzusprengen und wegzuräumen haben; — sodann senkt man die vorbeschriebenen Sandwürste, und zwar eine an die andere gut befestiget, in einer kreisrunden Lage hinab, welche sich dem noch unebenen Felsenboden ziemlich gut anschmiegen werden. Man fährt damit neben einander und aufeinander so lange fort, bis man einen kreisrunden Fangedamm hat, der in seinem Querschnitte ein Dreieck bildet, dessen Grundlinie auf dem Felsen ruhet, und dessen Spitze noch einige Fuß über den Wasserstand der Ebbe herausstehet. Dieser Fangdamm muß innen einen kreisrunden Raum lassen, etwas größer als der einzusenkende Schwimmschacht, welcher Raum sodann mit Erde vollgeschüttet wird. In diese Erde senkt man den Schwimmschacht hinab, und macht denselben wasserleer, wenn er auf dem Felsenboden angelangt ist, wobei die umgebende Erde zwischen dem Schwimmschacht und dem Fangdamm das Wasser abschliessen wird. Alsdann wird von innen der Felsen bergmännisch vertieft, so daß der Schwimmschacht in demselben sich regelmäßig weiter niedersenken und einen festen, auszumauernden Grund für das aufzuführende Gebäude abgeben kann.

Cassel, im Sommer 1825.

Digitized by Google

Beilage D.

Ueber den Durchbruch des Tunnels zu London, und die sicherste Methode der Wiederherstellung, wie des künftigen Baues solcher Gänge unter Wasser, nebst einigen spätern Bemerkungen über den Bau eines Tunnels unter der Weichsel zwischen Warschau und Praga.

§. 1.

Es war gewiß ein sehr geistvolles Unternehmen, eine Verbindung der unteren Theile von London unter dem Bette der Themse herzustellen, dadurch die Schiffahrt völlig frei zu lassen, und den Verbindungsweg vor störenden und zerstörenden Einwirkungen des Wassers und Luftkreises ganz zu bewahren. In der Voraussetzung:

daß die Erdschichten unter den tiefsten Stellen des Flußbettes, wo das Gewölbe den sich darüber hinwälzenden Wassermassen am meisten genähert werden mußte, gehörig erforscht waren, um vermuthen zu können, daß die dünnsten Stellen dennoch auf kurze Zeit der darauf drückenden Wassersäule Widerstand leisten würden —

bei der äusserst sinnigen und doch sehr einfachen Erfindung des, durch einzelne eiserne Rahmen langsam vorwärts zu bewegenden, Schirmes —

bei der Voraussetzung endlich, daß gewiß ohne Unterbrechung Tag und Nacht an Vorrückung des Schirmes und Hintermauerung des Gewölbes wird gearbeitet worden seyn, um den Zeitraum möglichst abzukürzen, während welchem jede, wenn auch noch so schmale Erdschicht, freistehend, der Erweichung und dem Drucke der darüber stehenden Wassersäule ausgesetzt werden müßte:

Bei diesen Voraussetzungen war ein Mißlingen des merkwürdigen Unternehmens der großen englischen Nation um so weniger

Digitized by Google

zu befürchten, als Englands Ingenieure in der ganzen cultivirten Welt die höchste Achtung genieſſen, und Herr Brunel einen ehrenwerthen Rang unter denſelben behauptet. Zuverſichtlich haben alle fühlenden Baumeiſter mit heiſſen Segenswünſchen den kühnen Bau ihres Londoner Collegen begleitet, und auch ich darf mich rühmen der Sache und den davon zu uns gelangten Nachrichten mit der innigſten Theilnahme gefolgt zu ſein.

§. 2.

Aus eigener Erfahrung jedoch bekannt mit den Schwierigkeiten in der Ausführung beim Waſſerbau, mit dem mißlichen Kampfe gegen zuſammengeſetzte und noch von zufälligen Ereigniſſen abhängende Naturkräfte, machte ich mich demnach gefaßt auf Durchbrüche einzelner Stellen, und war nur begierig, die in einem ſolchen Falle von einem ſo geſchickten Ingenieur ergriffenen Maaßregeln zu erfahren. Der Durchbruch iſt nun, wegen der Miſchung mit Triebſand, gerade an der gefährlichſten Stelle leider erfolgt, allein noch mehr iſt zu beklagen, daß die dagegen angewandten Mittel in der hier nicht völlig richtigen Abſicht: den Bau recht ſchnell wieder fortſetzen zu können, zwar die kräftigſten, und am ſchnellſten wirkenden, aber nicht die ſicherſten auf die Dauer waren.

§. 3.

Man hat nemlich den trichterförmigen Durchbruch recht eilig mit Sandſäcken vollgeworfen, und darüber einen dichten großen Schild aus feſten Materialien verſenkt, in der Meinung, nun die drückende Waſſerſäule von dem gefährlichſten Punkte der, auf kurze Zeit nothwendig freiſtehenden, Erdſchicht abzuhalten. Allein dieſe Waſſerſäule, wenn ſie ſich auch noch ſo dünn zwiſchen der Erde des Flußbettes und den hinein geworfenen fremdartigen Körpern, welche nie eine waſſerdichte Verbindung mit der umgebenden Erde eingehen werden, fortſetzen kann, übt bekanntlich noch in weiten Entfernungen auf die größten Flächen beinahe denſelben hydroſtatiſchen Druck aus, als ob dieſe Flächen unmittelbar von der drückenden Waſſerſäule in ihrer ganzen Ausdehnung gepreßt werden. Hier in dieſem einfachen hydroſtatiſchen Theorem liegt der

Digitized by Google

theoretische und praktische Grund, warum es wenigstens äusserst schwer, wenn nicht unmöglich sein wird, das wünschenswerthe, großartige Unternehmen zum gedeihlichen Ende zu bringen, so lange noch im Strombette über dem Gewölbe fremdartige Körper, wie Sandsäcke ꝛc., stecken werden. Diese bieten für das Wasser immer eine hydrostatische Leitung an ihren Wänden dar, welche Leitung sich von der zuerst durchbrochenen Stelle über dem weiter fortgesetzten Gewölbe weg, bis vor den Ort, wo gearbeitet wird, stets noch fortsetzen muß, weil auch Stein und Erde nicht so wasserdicht sich vereinigen, als homogene Erdtheile. — Dagegen würde eingeworfener, reiner, gleichartiger Erdboden durch den Druck des darüber stehenden Wassers, und durch die Schläge der auf- und niedergehenden Wellen immer fester und fester sich zusammenlagern, und die obere Wassermasse vom Gewölbe trennen.

§. 4.

Also reiner und möglichst gleicher Erdboden wäre es nach meiner geringen Einsicht gewesen, mit welchem man den geschehenen Durchbruch stopfen, und auch noch die nächsten Stellen, welche wegen der dünneren Erdschicht und schlechteren Beschaffenheit bedenklich schienen, verstärken mußte; und mit welchem man in künftigen Fällen auch schon vorher die tiefste Stelle eines solchen zu unterbauenden Flußbettes verstärken kann, nachdem man auch allenfalls vorher den zu schlechten Erdboden wie Triebsand auf eine gewisse Tiefe ausgebaggert hat. Es wird mir aber nun obliegen, meine Gedanken

1. über die Wahl dieser Erde,
2. über die Art des Einbringens,
3. über die Sicherung des eingebrachten Erdbodens, und
4. über die Zeit des Wiederanfangens des Hauptbaues,

zu äussern.

§. 5.

Die Wahl des Erdbodens anlangend, so möchte dem Unerfahrenen der Thon als das vorzüglichste Material erscheinen. Allein der Thon ist es nicht, wie mich meine Erfahrungen bei Erbauung sehr wichtiger Fangdämme belehrt haben. Der Thon,

Digitized by Google

aus seinem natürlichen Lager in einzelnen Brocken ausgehackt, vereinigt sich nicht leicht wieder, und erfordert erst eine sorgfältige Durchknetung, um wieder eine homogene Masse zu bilden, welches hier, wo blos durch Einwerfen von oben in eine beträchtliche Wassertiefe gewirkt werden muß, begreiflicher Weise nicht Statt finden kann. Auch ist die später erfolgende, breiartige Auflösung des Thons dem vorliegenden Zwecke keineswegs günstig, und verbietet also sogar die Anwendung aller lehmartigen Erdarten, wo der Thongehalt vorherrschend ist. Das zweckmäßigste Material dürfte hier der Kies oder Grand von den oberen Revieren des Themseflusses, oder der dahin einmündenden Gewässer sein, welches also leicht und wohlfeil auf Kähnen stromabwärts zur Baustelle zu bringen wäre. Dieser Grand muß aber nicht vom Kopfe der Grandbänke genommen werden, wo sich wegen der stärkeren Strömung blos die gröberen Theile ablagern können, sondern mehr stromaufwärts aus der Mitte, wo der feinere Kies, und dicht untermengt mit feineren und fetteren Erdtheilen, liegen bleibt, und daher die häufig vorkommenden, dichten, festen Bänke bildet. Wenn diese Stellen durch sorgfältige Auswahl des Baumeisters aufgesucht und bestimmt werden, so kann man ein Material gewinnen, welches die gehörige Mischung der gröberen und feineren, der mageren und fetten Bestandtheile hat, und bei der ferner zu beschreibenden Anwendung eine feste Zusammenlagerung, und wenigstens sehr bedeutende Schwächung des hydrostatischen Druckes der darüber herfließenden Wassersäule, und möglichste Trennung von der, für kurze Zeit nothwendig ohne Unterstützung zu lassenden Erdschicht vor dem Ort, wo gerade unter dem Flußbette gearbeitet wird, hoffen läßt.

§. 6.

Ueber die Art des Einbringens dieser kiesigten Erde habe ich blos anzuführen, daß solches möglichst schnell, in möglichst großen Massen, und zu Zeiten geschehen muß, wo die geringste Strömung der Wassersäule Statt findet, in welcher das Material sich zu seinem Lagerplatz hinab bewegen muß — also im vorliegenden Fall in den Zeiträumen zwischen Ebbe und Fluth, wo das Was-

Digitized by Google

ser culminirt oder calmirt. Es ist diese Vorsicht nöthig, daß die vermengten gröberen und feineren, mageren und fetten Theile so wenig als möglich von einander getrennt werden, sondern in derselben Mengung auf den Boden gelangen, wie sie aus der Kiesbank aufgeladen sind, um sich auch eben so dicht, und mit Ausfüllung aller Zwischenräume zusammensetzen zu können. Es darf daher dieses Material von den Kähnen nicht etwa mit Schaufeln ausgeladen und in den Fluß geworfen werden, sondern auf den platten Fahrzeugen müssen zweirädrige Erdkarren sein, die in einem einzigen Augenblicke durch Aufzug der Hinterwand, und Aufheben der vorderen Gabel, ihre ganze Ladung von sich geben, von der sodann während ihres Niedersinkens durch den Strom nicht so viel feine Theile entführt und abgewaschen werden können, als wenn man Schaufelweise einwerfen wollte.

Es versteht sich übrigens von selbst, daß vor dem Einwurf des Materials alle fremdartigen Körper, als Sandsäcke, Steine, Faschinen ꝛc. durch Spiralbohrer, Teufelsklauen, und andere zweckmäßige, bekannte Maschinen sorgfältig wieder herauszuziehen sind, zu welchem Behufe auch vielleicht der mittlerweile darüber geführte Triebsand vorher herausgebaggert werden muß.

§. 7.

Die Sicherung und Befestigung des eingeworfenen Erdbodens wird in vorliegendem Falle wegen der starken entgegengesetzten Ebbe- und Fluthströmungen, wegen der Stürme, welche wohl zuweilen durch den starken Wellenschlag bis auf den Grund ihre Wirkung äussern dürften, und besonders wegen des Umstandes ihre Hauptschwierigkeit haben, daß der Schiffahrt während des Baues nirgends ein bedeutendes Hinderniß auf der Oberfläche des Flusses sowohl, als bis auf eine gewisse Wassertiefe in den Weg gelegt werden darf. Allein auch diese Schwierigkeiten werden sich durch ein sehr einfaches Mittel beseitigen lassen, von dem ich zwar in meinen bisherigen Aemtern noch keine Anwendung machen konnte, ich es daher nicht verbürgen kann, welches ich jedoch zur Anregung weiterer Prüfung hier kurz erwähnen will.

Ich will nun den Fall setzen, daß durch das Einwerfen des

Digitized by Google

Grandes, welcher zuerst wegen des durchbrochenen Erdtrichters in den Tunnel selbst hinabrollen, und diesen auf die Strecke von einigen Fußen verschütten wird, welches bei der Fortsetzung der Arbeit wesentlichen Vortheil leistet, indem sich alle Höhlungen füllen — nunmehr der Trichter auch ganz voll gelagert ist, und daß man noch zur weiteren Verstärkung vorwärts und rückwärts des Bruches eine weitere Strecke des schwächeren Flußbettes von 150 Fuß Länge und 30 Fuß Breite mit einer 5 Fuß starken Decke von Grand überziehen wollte, weil eine 5 Fuß dicke Verstärkung für sicher erachtet worden, und der Schiffahrt an der tiefsten Stelle des Stromes nicht hinderlich wäre. Hierzu wird es nun nöthig seyn, hauptsächlich stromauf- und stromabwärts diese Grandmasse mit dichten Seitenwänden zu versehen, daß nichts von der darüber gehenden Strömung mit fortgeführt werden kann, und auf deren Dauer man sich wenigstens bis zur Vollendung des ganzen Baues verlassen darf. Auf die Länge des, auf solche Weise unter Wasser herzustellenden Erddammes werden auf jeder Seite zwei Reihen lange starke Pfähle 10 Fuß auseinander, und die Pfähle etwa nach der Länge des Dammes noch unter sich 10 Fuß entfernet, jedoch nicht allzu fest, nur einige Fuß tief eingerammt, so daß sie noch einige Fuß über Wasser stehen, und durch aufzuzapfende Holme, überzuwerfende Zangen, und anzubringende Anker auf einige Tage befestiget werden können. Von diesem Gerüste nun werden Würste von grobem Segeltuch oder Sack-Leinen, 6 bis 9 Zoll im Durchmesser, so lang als der herzustellende Damm, und vor dem Zunähen möglichst dicht mit grobem Steingerölle, wozu man den bei §. 5 erwähnten gröberen Kies von der Spitze der Kies- oder Grandbänke verwenden kann, ausgefüllt, eine nach der anderen möglichst horizontal und parallel, mittelst einer hinlänglichen Anzahl daran befestigter Schnüre, herabgelassen — und zwar so viele bis der 10 Fuß breite Zwischenraum zu beiden Seiten des Erddammes damit 5 Fuß hoch vollgelagert ist. Die Schnüre können nach dem Anlangen jeder Wurst auf dem Boden entweder darunter hervorgezogen, oder mit einer dazu vorgerichteten Scheere unter Wasser, dicht an der Wurst, abgeknipt werden. — Hierbei wird es jedoch nichts schaden, zu mehrerer Versilzung und Ver-

Digitized by Google

flechtung des Ganzen dienen, wenn die Schnüre völlig daran bleiben. Sind nun diese Wände von beiden Seiten so, möglichst dicht von diesen leinenen und mit Kies gefüllten Würsten, aufgeführt, so kann mittlerweile und gleichzeitig mit Ausfüllung des, zwischen diesen Wänden bleibenden, leeren Raumes von 30 Fuß Breite vorgeschritten werden, und wenn die Auffüllung ebenfalls vollendet ist, kann man die Pfähle des Gerüstes wieder aus dem Wasser nehmen. Hierbei wird die Schiffahrt kein Hinderniß erleiden, und nur wenige Tage ihren Weg neben dem Gerüste vorbei zu nehmen genöthigt sein, welches bei einem solchen Strome, wie die Themse, keine Schwierigkeiten haben kann. Nach Herausnahme der Pfähle werden sich zu beiden Seiten die äusseren Würste herabsenken und eine natürliche einfüßige Abdachung der im Strome noch immer 5 Fuß starken Wände bilden. Ich bin der Meinung, daß diese Wände der Strömung und dem Wellenschlage längere Zeit den stärksten Widerstand leisten werden, bis das starke grobe Leinen vom Angriffe des Wassers zernagt ist, mittlerweile man aber mit dem Tunnel längst unter der gefährlichen Stelle weggerückt sein dürfte.

Eine ähnliche Construktion habe ich auch schon früher zu ganzen Flußabdämmungen vorgeschlagen, wo bisher, durch den von oben herabgesenkten Faschinenbau der Feind in die Tiefe gedrückt wird, daselbst das Flußbett oft zur sechsfachen Tiefe aushöhlt, und den Bau so immer schwieriger und kostbarer macht; statt daß man auf jene Weise zuerst den Boden durch die biegsamen, jeder Unebenheit folgenden Leinenwürste von unten herauf befestigen, und so die Abdämmung vielleicht mit dem Drittel der Kosten zu Stande bringen würde.

§. 8.

Endlich die Zeit anlangend, in welcher der Hauptbau wieder fortzusetzen wäre, so ist es eine wesentliche Bedingung meiner Vorschläge, daß das zur Verstopfung und zur Verstärkung eingeschüttete Material so lange als möglich liegen bleibe, ehe unten im Tunnel wieder ausgeschöpft, aufgeräumt und der Schirm vorwärts gerückt wird. Je länger dies dauert, desto mehr werden sich die eingeschütteten Erdlagen der Dichtigkeit im natürli-

Digitized by Google

chen Lager näheren, und desto sicherer wird man sich auf ihren Schutz verlassen können. Von vorzüglicher Wirkung wird es sein, wenn mehrere Stürme während der Zeit waren, weil nach meiner, bei einer andern Gelegenheit vorgetragenen, Theorie des Wellenschlages, in der Tiefe die Wellen durch ihr Niederfallen, wofür die nächste Welle in die Höhe getrieben wird, blos senkrechte Stöße ausüben und also zur Verdichtung wesentlich beitragen werden. Deßhalb wäre es wohl am allersichersten, wenn einen ganzen Winter über diese Auffüllung liegen gelassen, und den Stürmen der rauhen Jahreszeit Preis gegeben würde. Auf jeden Fall wird man vor dem Wiederanfange des Baues mit der Taucherglocke untersuchen müssen, ob sich die eingeschütteten Erdlagen fest genug zusammengesetzt haben, daß sie sich der Beschaffenheit in ihrer natürlichen Lagerstätte nähern.

§. 9.

Sollte man bei einer, in der Zwischenzeit mit der Taucherglocke vorzunehmenden Untersuchung bemerken, daß wider Vermuthen die eingeschüttete Erde oder Grand zwischen ihren festen Seitenwänden, entweder durch die Strömungen, oder durch den Wellenschlag herausgerissen und fortgeführt werden wollte, so wird es ein leichtes sein, die Oberfläche mit einem Schilde von Segeltuch, und durch Bleigewichte versenkt, zu decken; nur muß dieß nicht mit einem festen Schilde geschehen, wodurch die im vorigen §. geschilderte nützliche Wirkung des Wellenschlages für die Festigkeit des schützenden Erdkörpers verloren gehen würde. Ein fester Schild hat auch den Nachtheil, daß man nicht mehr mittelst der Taucherglocke untersuchen kann, was darunter vorgehet, wo sich etwa abnorme Senkungen zeigen und also Verfüllungen und andere nachträgliche Hülfe nöthig wäre ꝛc.

§. 10.

Wollte man gegen die längere Zeit, während welcher der Bau ruhen und der Tunnel mit Wasser gefüllt bleiben soll, die sonderbare Einwendung machen, daß durch dieses Wasser das Mauerwerk und die Gewölbe Schaden erleiden könnten, so brauche ich blos zu entgegnen:

Digitized by Google

a) daß das Mauerwerk ohnehin beständig dem Wasser, und was noch schlimmer ist, mit einseitigem Drucke ausgesetzt bleiben, und doch ausdauern muß;

b) daß insofern:

bei der Bereitung der Backsteine auf sorgfältige Entfernung aller kalischen Erden, besonders aller Kalktheile, gesehen worden, so daß sie blos aus reiner Thon- und Kieselerde bestehen,

beim Brennen derselben nichts gespart ist, um sie durch und durch in den Zustand anfangender Verglasung zu versetzen, ohne daß jedoch einzelne Stellen bis zum Zustand der Schlakken gebracht werden, in welchem besonders die statische Kraft derselben geschwächt würde;

bei der überhaupt höchst sorgfältigen Bereitung des Mörtels auf den gehörigen Zusatz von schwefelsaurer Kalkerde, auch vulkanischer oder künstlicher Schlacken mit Eisenoxyden Bedacht genommen ist, auch kein Zweifel gegen die Dauer des Werkes erhoben werden kann, und wenn solches mehrere Jahre ganz unter Wasser stehen müsse.

Cassel, am 25. Januar 1828.

Fernere Betrachtung über Anlegung eines Tunnels unter der Weichsel zwischen Warschau und Praga.

§. 11.

Es wird wenig Orte geben, wo die Anlage eines Tunnels so zweckmäßig angewendet wäre, als zwischen Warschau und Praga, wo einerseits der sehr starke Verkehr zweier volkreichen Städte und Landschaften eine nie unterbrochene Verbindung höchst wünschenswerth machen — auf der anderen Seite der starke Eisgang des Stromes die Anlage einer festen Brücke, wenn auch nicht völlig verhindert, doch durch die nöthige kostenspielige Bauart mit sehr weiten und hohen Oeffnungen so sehr erschweren würde, daß man es bisher für unausführbar gehalten, und sich

Digitized by Google

mit einer bloßen Schiffbrücke in der besseren Jahreszeit, und mit der gefährlichen Passage über die Eisdecke behelfen mußte. Ein Tunnel hilft dagegen allen diesen Nachtheilen für immer, und gewiß mit ungleich wenigeren Kosten, ab — nicht zu gedenken, daß auch die festeste Brücke immer noch den Angriffen großer Naturereignisse durch Eisstopfungen ꝛc. ausgesetzt bleibt, welche sich über dem Tunnel ohne allen Schaden zutragen mögen.

§. 12.

Aber die Ausführung dieses Tunnels möchten an diesem Platze nur mit der größten Vorsicht möglich sein, da die Flußbetten des Königreichs Polen nach meiner eigenen vielfältigen Erfahrung, als ich vor 25 Jahren in den damals königl. preussischen Antheilen dieses Reiches meine ersten Bauausführungen beim Wasserbau bekam, bis auf bedeutende Tiefen aus dem feinsten, höchst beweglichen Triebsande bestehen, welcher nur einem äußerst geringen Wasserdrucke zu widerstehen vermag, und daher alle Gründungen beim Wasserbau sehr erschwert. Dieser Boden ist als Umgebung und besonders als Decke des Tunnels so gut als für nichts zu rechnen, und wenn man 30 Fuß tiefer als die tiefste Sohle des Flusses gehen wollte: weil auch eine Triebsandschicht von 30 Fuß Dicke sich nach wenig Stunden in Bewegung setzt, wenn sie vom Wasser durchdrungen und gedrückt wird. Man braucht nur an die Erfahrungen der Bergleute zu erinnern, wie häufig aus ganzen Bergestiefen Triebsandgänge in die Schachten, oder Stollen herausgedrängt werden, und zwar durch die sehr geringen Spalten, von wenig Linien Breite, welche noch hier und da zwischen den Auszimmerungshölzern verblieben sind. Im vorliegenden Falle ist es aber eine offene Stelle von mehreren Zollen Breite, die man der Selbsterhaltung auf mehrere Stunden überlassen muß, bis man im Stande ist, mit der sorgfältigen Ausmauerung der Gewölbe nachzurücken, und hier ist sich also, wie schon vorerwähnt, auf den Triebsand nicht im mindesten zu verlassen. Herrn Brunels Unternehmen zu London, welches sich doch auf eine neunzehnmal an verschiedenen Stellen wiederholte Untersuchung stützte, wobei überall unter der Triebsandlage eine reine starke Thonschicht gefunden wurde, hätte die

Digitized by Google

Widerwärtigkeiten gewiß nicht erlitten, wenn nicht vielleicht sehr feine Adern von Triebsand sich hier und da durch den Thon gesetzt hätten, welche entweder gerade nicht durch die angebohrten Stellen getroffen wurden, oder, welche ihrer Geringfügigkeit wegen auf so bedeutende Tiefen nicht mehr in dem heraufgeholten Bohrmehle zu unterscheiden waren. Deßwegen ist auch der Vorwurf ungerecht, den man Herrn Brunel macht, daß er mit dem Tunnel tiefer hätte gehen sollen, um eine stärkere Thonlage zur schützenden Decke zu erhalten, denn:

einmal — war die Thonlage unglücklicherweise noch mit feinen Triebsandadern da und dort durchsetzt, wie leider der unglückliche Erfolg mit ziemlicher Sicherheit schließen läßt, so half es nichts, und hätte man den Tunnel noch 10 Fuß tiefer gelegt, weil überall diese Triebsandadern getroffen, und die Ursachen desselben Durchbruchs geworden wären —

andrerseits, muß es bei einer solchen Anlage eine Hauptrücksicht bleiben, dem Tunnel das Minimum der Tiefe zu verschaffen, um, auch bei größeren Baukosten, durch andere Sicherungsmaaßregeln die Ab- und Auffahrt möglichst bequem zu machen.

§. 13.

Wenn nun höchst wahrscheinlich bei dem Flußbette der Weichsel bei Warschau auf einen Schutz bei Erbauung eines Tunnels nicht zu rechnen ist, so muß dieser auf eine andere Art, durch Erhöhung und Verstärkung des Flußbettes mit einem nicht so beweglichen, sich mehr fest lagernden, Material zu erreichen gesucht werden, wie in den vorstehenden Bemerkungen, §§. 3, 4, 5, angedeutet ist. Wenn auch dadurch mehr Kosten entstehen, so werden diese doch gewiß mehr als ersetzt, indem der Tunnel beinahe unmittelbar unter der normalmäßig tiefsten Stelle des Flußbettes durchgeführt werden kann, folglich bei weitem nicht so tief gelegt zu werden braucht, als wenn man sich lediglich auf das Flußbette selbst verlassen müßte. Ich sage beinahe unmittelbar unter die normalmäßig tiefste Stelle des Flußbettes, damit nie Gefahr entstehet, daß das obere Mauerwerk und Gewölbe des Tunnels unmittelbar dem Stromstriche,

Digitized by Google

und dessen in die Länge abnagenden Kraft blosgestellt werde, sondern immer noch eine dünne Decke des Sandes über sich behielte, aus welchem das Flußbette bestehet. Sollte auch irgend einmal durch ein ganz besonderes Ereigniß, etwa einer Eisstopfung gerade über dem Tunnel, momentan eine tiefere, als normalmäßige Aushöhlung Statt finden, so wird doch sehr bald die Sanddecke wieder darüber her gelagert werden, und das darüber Herstreichen des Wassers auf einige Stunden oder höchstens einige Tage noch keinen besondern Schaden thun, wenn es nur nicht zu lange dauert. Wenn aber die dauernde Abnagung des Stromstriches nicht zu befürchten wäre, so ließe sich sehr wohl durch theilweise hohe Auffüllung des Flußbettes mit Kies die Erbauung eines Tunnels denken, der so hoch läge, daß das Wasser wie über eine Art Streichwehr beständig hinwegstürzte, und dies würde allerdings die bequemste Brücke unter Wasser geben, indem man nur sehr wenig auf- und abzusteigen brauchte. Allein da die dadurch unvermeidlichen Reparaturen immer sehr mißlich und kostbar sein, auch die Passage jedesmal auf lange Zeit unterbrechen würden, so muß man wohl bei Senkung des Tunnels in der Art bleiben, daß man einer beständigen Decke desselben gewiß ist.

§. 14.

Ehe ich nun weiter schreite in meinen Vorschlägen zu Sicherung des Tunnels während des Baues durch Erhöhung des Flußbettes mit einem gröberen Material, welches aus den Kiesbänken der oberen Flußgegenden und der einmündenden kleineren Waldbäche auf Kähnen oder Flößen herbeischwimmen zu lassen sein wird, muß ich einige Betrachtungen über den allgemeinen Vorgang des Durchbruches überhaupt voransschicken.

Wenn die Unterstützung der Erde, über welcher noch eine beträchtliche Wassersäule stehet, in einer nicht allzugroßen Ausdehnung, welche nur wenige Zolle beträgt, weggenommen wird, so wird in der ersten Zeit noch keine Bewegung entstehen, weil einerseits die Adhäsion der Erdtheile, andererseits, und hauptsächlich, die starken Seitenpressungen des darüber liegenden Erdkörpers, welche noch durch das Gewicht

Digitized by Google

der darüber liegenden Wassermasse vermehrt wird, die einzelnen freiliegenden Erd- oder Kieskörperchen so stark zusammendrücken, daß die Friktion ihr eigenes Gewicht überwindet. Dieser Zustand der Ruhe wird aber nicht lange dauern, weil die darüber liegende Wassersäule den Erdkörper immer mehr und mehr durchdringet und auf die offene nicht unterstützte Stelle hinwirkt, so daß zuletzt ein immer stärker wirkender Wasserzufluß nach der offenen Stelle sich hinziehet, wodurch die Adhäsion der untersten Erd- oder Kiestheile zuerst aufgehoben wird, so daß sie mit dem durchdringenden Wasser herabfallen, und eine, von unten nach oben gehende, Höhlung in Form eines umgekehrten Trichters bilden. Die Spitze dieses Trichters wird sich immer weiter nach oben fortsetzen, und nach den Seiten ausbauchen, bis der Augenblick eintritt, daß die letzte obere Decke vollends nachstürzt und ein mit der oberen Wassersäule zusammenhängender reissender Wasserstrom entstehet, welcher auch in großer Schnelligkeit immer mehr von den umgebenden Erdtheilen nach der Oeffnung hinabreißt, und bald einen aufrecht stehenden, dem vorigen entgegengesetzten, Trichter bildet. Diese Wirkung wird fast immer, wenn die Erdschicht nicht allzu tief und dicht ist, früher oder später eintreten, und es ist leicht aus der vorstehenden Betrachtung zu entnehmen, daß sie bei gleicher Wasserhöhe desto später eintreten wird:

1. Je dicker oder tiefer die Erdschicht ist, welche die Oeffnung und die drückende Wassersäule trennt,
2. je stärker oder größer die einzelnen Theile sind, welche aus ihrer Zusammenpressung losgerissen werden müssen,
3. oder je mehr Adhäsion der einzelnen Theile Statt findet,
4. je kleiner endlich die Oeffnung ist.

Den ersten Punkt noch bei Seite gesetzt, welcher durch die im folgenden §. vorgeschlagenen Versuche genau zu ermitteln stehet, so wird aus dem zweiten deutlich werden, daß ein Lager von dem aus lauter ganz feinen Sandkörnchen bestehenden Triebsande, welche unter sich fast gar keine Adhäsion haben, und wo auch keine bedeutende Seitenpressung eines einzelnen Theilchens Statt finden kann, sich sehr bald durch Wasserdruck in Bewegung setzen, oder durchbrechen; hingegen ein Lager von grob ge-

Digitized by Google

schlagenen Steinen gewiß sehr lange Zeit zum Durchbruch brauchen wird. Ein solches Lager aus blossen Steinen über einem zu erbauenden Tunnel würde aber wieder den Nachtheil haben, daß es, ohne durchzubrechen, durch die einzelnen großen Zwischenräume zuviel Wasser durchlasseu, und also auf diese Weise den Bau verhindern würde. Der dritte Punkt erläutert, daß eine ununterbrochene Thonschicht, wo unter allen Erdarten die einzelnen Theile, wenn gleich sehr fein, in ihrem natürlichen Lager den stärksten Zusammenhang haben, die beste Bedingung der Oertlichkeit für einen Tunnel abgibt, weil hier, bei einiger Dicke der Schicht, weder ein Durchbruch, noch Durchsickern des Wassers befürchtet zu werden braucht, und wäre es sehr zu wünschen, daß die deßfallsige Voraussetzung beim Londoner Tunnel sich als gegründet durch den Erfolg erwiesen hätte. Aber unter Wasser eine ununterbrochene künstliche Thonschicht herzustellen, deren einzelne Theile denselben, oder nur nahe denselben, Zusammenhang haben, als im natürlichen Lager des Thons Statt findet, ist eine physische Unmöglichkeit, und kann daher kein Gegenstand weiterer Betrachtuug sein. Es bleibt daher wohl kein weiterer Ausweg übrig, als sich diesem Zustande durch Einwerfen eines, aus Steingerölle bestehenden, jedoch mit feineren Theilen untermengten Materials, wie man solches in der Mitte von Kiesbänken kleinerer Flüsse, auch wohl in tieferen Schichten unter dem Sande findet, möglichst zu näheren, um durch die gröberen, steinigten Bestandtheile die Spannung des freistehenden Erdkörpers, und durch die feineren, dazwischen befindlichen, den Abschluß des durchdringenden Wassers auf eine möglichst lange Zeit zu befördern. Diese eingeworfene Erdschicht muß nun aber für ein gegebenes Material so dick sein, daß der Durchbruch so lange verhindert wird, bis man mit der Arbeit unter der geöffneten Stelle weiter gerückt, und diese wieder befestiget und unterstützt ist. Um hier nun ganz sicher zu gehen, könnte man freilich, wie vorhin schon angedeutet ist, die Flußbreite in mehrere Theile abtheilen, und eine Abtheilung nach der andern so hoch auffüllen, daß die Auffüllung noch über das Wasser hervorragte, auch auf beiden Seiten noch breit genug Erde anlegte, daß man einen Einbruch des Wassers auf keine Weise

Digitized by Google

zu befürchten hätte. Der Fluß müßte mittlerweile seinen Lauf durch die übrigen Abtheilungen nehmen, bis das Werk unter jeder Abtheilung vorgerückt wäre, und das Fortrücken in die nächste Abtheilung gestattete, zu welchem Behufe das aufgefüllte Material der vorigen Abtheilung entfernt, herausgebaggert und mit zum Auffüllen der nächsten Abtheilung verwendet werden könnte. Allein diese übergroße Sicherheit würde äußerst kostenspielig sein, und leicht mehr als der ganze übrige Bau kosten, daher es sehr wichtig wäre, die kleinste Höhe der Auffüllung zu wissen, bei welcher man noch mit Sicherheit an der unteren Brücke arbeiten kann.

§. 13.

Die möglichst geringe Dicke der zur Sicherung einzufüllenden Erdschicht zu bestimmen, wird aber kein Gegenstand streng mathematischer Berechnungen sein können, weil wohl ein so vollkommen flüssiger Körper, wie das Wasser, nach genau zu berechnenden Gesetzen sich bewegt; aber ein so wenig flüssiger Körper, wie die Erde, wo mancherlei Naturkräfte, und physische Eigenschaften mitwirken, läßt sich seine Bewegungen nicht nach analytischen Calculs vorschreiben. Hier wird also auf dem Wege des Versuchs zu ermitteln sein, wie die Zeit des Durchbruches einer Erdmasse, von der Größe der einzelnen Theile derselben, von der Dicke der ganzen Schicht, von der Höhe der drückenden Wassersäule, und von der Größe der Oeffnung, welcher die Unterstützung fehlt, abhängig ist.

Diese Versuche sind aber sehr einfach und leicht, auch sehr wenig kostenspielig, so daß es gewiß ihrer Mühe und des wenigen Aufwandes verlohnen wird, sie anzustellen, um mit Sicherheit zu arbeiten, und auch gewiß zu sein, daß man nicht übergroße Kosten auf entbehrliche Sicherungsmaaßregeln verwendet. Man errichtet zwischen festen Gerüsten einen hohen wasserdichten Kasten von Bohlen, etwa nach Maaßgabe des zu behandelnden Falles, auf welchen der Versuch zu richten ist, von 20 — 24 Fuß Höhe, und etwa 6 — 10 Fuß ins Gevierte. Oben ist dieser Kasten ganz offen, und der untere Boden so ein-

Digitized by Google

gerichtet, daß man gegen die Mitte desselben, vermittelst Loslösens kleiner Keile, Oeffnungen von der Länge des ganzen Bodens und von einer willkührlichen Breite von 1 bis etwa 10 Zoll darstellen kann. Der Kasten muß so hoch stehen, oder das Terrain unter demselben so viel vertieft sein, daß man darunter herumgehen, und die Wirkung der Oeffnung beobachten, auch das durchdringende Wasser auffangen kann, um das Gesetz zu erfahren, wie viel Wasser in den verschiedenen Verhältnissen in der Minute bis zum Durchbruche durch die Oeffnung durchsickert, auch nach welchen Verhältnissen diese Durchsickerung in den verschiedenen Stadien, und kurz vor dem Durchbruche zunimmt. Neben dem Kasten stehet eine Pumpe, um denselben mit Wasser füllen, und auch während der Versuche das unten durchgesickerte Wasser ersetzen zu können, so daß die drückende Wassersäule gleich bleibt. Nach diesen Vorbereitungen füllet man den Kasten nach einander, und auf verschiedene Höhen mit den verschiedenen Erdarten und Steingeröllen, deren man sich zur Verstärkung des Flußbettes über dem Tunnel, nach den geognostischen Verhältnissen der oberen Fluß-Gegenden, und der Nachbarschaft bedienen kann — darauf fülle man den übrigen höheren Raum des Kastens mit Wasser in verschiedenen Versuchen, mit verschiedenen Höhen, und öffne alsdann unten nach einander verschiedene Breiten, hauptsächlich aber diejenige, welche bei dem Baue am längsten unvermeidlich Statt finden wird. Man beobachte nun die sich ergebenden Wirkungen, und vornämlich den Zeitraum, der bei jedem Verhältnisse zwischen der Oeffnung und dem Durchbruche verfließt, und man wird durch sorgfältige Vergleichung und Zusammenstellung aller Versuche sehr bestimmt erfahren, wie lange diese und jene Erdart oder Steingerölle mit einer gewissen Dicke, und von einer bestimmten Wassersäule gedrückt, Widerstand leistet. Umgekehrt also: wie dick die Erdschicht einer gewissen Gattung sein muß, um bei einer bestimmten Wasserhöhe und Breite der Oeffnung eine gewisse Zeit lang auszuhalten. Man wird sogar in den Stand gesetzt werden, ziemlich genau den ökonomischen Effekt für die Baukasse berechnen zu können, den diese oder eine andere Erdart äussert, wovon die eine zwar wohlfeiler zu gewinnen wäre, aber eine größere Dicke erfordert,

Digitized by Google

die andere bei weiteren Transporten eine geringere Dicke zulässig macht.

§. 16.

Ueber das Einwerfen des Füllungsmaterials und Sicherung desselben gegen den Strom habe ich hier nur noch hinzuzufügen, zuvörderst in Betreff des Einwerfens:

Bei dem Lodoner Tunnel war zum raschen Einwurf in möglichst großen Massen die Zeit der Ruhe vorgeschlagen, wenn die Ebbe am niedrigsten und die Fluth am höchsten ist. Bei dem Weichselstrome aber findet ein ununterbrochener Strom nach einerlei Richtung Statt, und hier müssen also die hinabzustürzenden Massen schon im Hinabsinken geschützt werden, damit der Strom nicht die feineren Theile entführe, welche doch zur dichten Ausfüllung des Verfüllungsdammes so nöthig sind. Dieser Schutz ist aber sehr leicht zu erreichen, indem man an jeder Stelle, wo man gerage einstürzt, an den Pfählen des ohnehin unentbehrlichen Gerüstes einen Schild von Brettern senkrecht und quer über den Fluß hinabläßt, etwa von 10 Fuß Breite, und so hoch als die Tiefe des Stromes, wo gerade gearbeitet wird. Hinter diesem Schilde wird ein ziemlich ruhiger Wasserkörper entstehen in Gestalt eines dreieckten Prismas, in welchem das eingestürzte Material ruhig und in seiner natürlichen Mengung auf den Boden gelangen kann. Sollte jedoch an einzelnen Stellen der Stromstrich zu stark, und also die Dreieckshöhe des ruhigen Wasserprismas zu gering sein, oder der Stromstrich — mit andern Worten — sich zu nahe hinter dem Schilde wieder herumwerfen, so wird es ein Leichtes sein, an solchen Stellen auch noch zwei Seitenwände von Brettern nach der Länge des Stromes einzusenken, die sich an den andern Bretterschild anschließen, und alsdann gewiß eine ruhige Stelle im Strome bilden, bis die Einfüllung daselbst auf die verlangte Höhe vollendet ist.

Der Schutz aber gegen das Hinwegspülen des bereits eingeschütteten Materials ist im vorliegenden Falle, mittelst der im §. 7 geschilderten Maaßregel mit langen Kieswürsten in Sackleinwand nur auf einer Seite nöthig, nämlich stromabwärts. Damit aber der über diese schützende Wand stürzende Strom

Digitized by Google

nicht das Triebsandbette unterhalb zu tief auskolke, so daß zuerst die Würste, und dann auch der eingeschüttete Verstärkungsdamm hinabstürzen würden, wird man gut thun im dichten Anschlusse an die unterste Pfahlreihe des, quer über die Stelle, wo gerade gebaut wird, zu schlagenden Gerüstes, große quadratische Faschinen-Sinkwerke, dicht an einander anschliessend, hinabzulassen, und damit den Boden gegen den Angriff des Wassers zu befestigen.

Auch hier gilt übrigens, was in §. 8 gesagt ist, daß nämlich der Verstärkungsdamm so lange als möglich Zeit zum Setzen und fester Lagerung erhalten, auch allenfalls gegen Abbruch der Krone durch hinabgesenktes Segeltuch geschützt werden müsse.

§. 17.

Eine Hauptrücksicht wird es aber immer bleiben, daß die Arbeit des Tunnels selbst, besonders an den tiefsten Stellen des Stromes, so rasch und ununterbrochen als nur immer möglich, ohnbeschadet der richtigen Arbeit, vorwärts gerückt wird. Bei dem Londoner Tunnel wurde die Arbeit in 24 Stunden um 2 Fuß weiter gebracht, und da immer neun Zoll breit Boden entblößt werden mußte, so folgt daraus, daß der ausgehöhlte Boden in einer Breite von 9 Zoll wenigstens 9 Stunden lang eigenen Widerstand auszuüben hätte. Wäre es aber möglich, die Arbeit so zu betreiben, daß in 24 Stunden 3 Fuß vorwärts zu kommen wäre, so würde schon viel gewonnen sein, indem alsdann jede entblößte Erdschicht nur 6 Stunden lang unbefestiget bliebe, und demnach auch der Verstärkungsdamm um $\frac{1}{4}$ niedriger sein könnte, welches sowohl wegen der Kosten, als wegen seiner Sicherheit gegen den obern Strom, gar nicht unwichtig wäre. Ob aber die Arbeiten noch zweckmäßiger und rascher anzuordnen wären, als solches der würdige Brunel gethan, will ich nicht wagen zu behaupten, doch erlaube ich mir den hingeworfenen Vorschlag zu äussern:

Zu Zeit der dringendsten Arbeit die Arbeiten nicht in zwei sondern in drei Abtheilungen oder Hauptablösungen arbeiten und von 4 zu 4 Stunden Tag und Nacht ablösen zu lassen, so daß dieselben keine Minute des Ausruhens, Frühstückens ꝛc. bei der

Digitized by Google

Arbeit selbst nöthig haben — denn eine Minute Stillstand kann hier gerade entscheidend sein! —

§. 18.

Zum Schlusse möge es mir noch vergönnt sein, im Allgemeinen meine Gedanken über die dem Tunnel zu gebende Fahrbahn zu äussern. Hierbei möchte nun, ausser einer festen und glatten Fahrbahn, auch noch die Erschütterung und das Geräusche zu berücksichtigen sein, welches die Fuhrwerke bei der einen oder andern Konstruktion der Fahrbahn mehr oder weniger verursachen. So würde z. B. das bestgearbeitete Steinpflaster in den langen Tonnengewölben ein ganz unerträgliches Geprassel verursachen, wenn eine oder mehrere Karossen schnell hin und her den Tunnel befahren, und auch die immerwährend starke Erschütterung müßte in die Länge der Zeit auch bei dem besten Mörtel oder Kitt, nothwendig auf die allmählige Zerstörung der Gewölbe hinwirken, deren Reparatur jedoch so äusserst schwierig ist. Eisenbahnen würden zwar die Erschütterung bedeutend vermindern, aber der durchdringende Klang, den das ebenfalls mit Eisen beschlagene Fuhrwerk auf denselben hervorbringt, und wegen dem sich in England sogar bei Anlegung neuer Bahnen die Jagd-Eigenthümer beschweren, daß solcher das Wild weit und breit verscheuche, dürfte in einem geschlossenen langen Gewölbe auch eine unangenehme Wirkung auf die reizbaren Nervensysteme unserer Zeit äussern. Auch haben die Eisenbahnen, welche, ihrer ursprünglichen Idee nach, hauptsächlich für schweres und langsames Fuhrwerk berechnet sind, wo sämmtliche Pferde blos hintereinander gespannt werden, und in der Mitte zwischen den Geleisen gehen, immer etwas mißliches, wenn sie auch für zweispänniges Fuhrwerk und solches eingerichtet werden sollte, welches beständig im schnellen Laufe bleiben will. Hier können die Pferde leicht straucheln, ausgleiten und sich sonst beschädigen. Ich habe zwar in den letzten Zeiten auf Brücken blos Platten ohne Ränder in die Geleisen legen, und diese Platten beim Gusse mit rautenförmig vertieften Rippen versehen lassen, um die Pferde, wenn sie auf das Geleis neben hinaus treten, gegen das Ausgleiten zu sichern, allein ganz konnte ich die Gefahr nicht beseitigen,

Digitized by Google

und habe ich daher in der allerneuesten Zeit die eisernen Platten weggelassen, weil ich das jetzt zu erwähnende Hülfsmittel zu Herstellung fester, dauerhafter Brückenbahnen erprobt habe, welches beim Tunnelbau in jeder Hinsicht die zweckmäßigste Anwendung finden dürfte. Es ist dieses das Holzpflaster mit eichenen Klötzchen von 5 — 6 Zoll Quadrat — nach der Schwere und Frequenz der Straße 4 — 7 Zoll hoch, auf das Hirnholz gestellt, so daß die Holzfasern senkrecht zu stehen kommen, und wie ein anderes Steinpflaster in einem guten Verband so gepflastert, daß alle Fugen möglichst diagonal zur Fahrbahn sich verhalten. Dieses Pflaster erhält nach einiger Zeit an der Oberfläche eine stumpfe sogenannte Bürste von $\frac{1}{4}$ — 1 Linie tief, so daß auch die schnellsten Fuhrwerke ohne Erschütterung und ohne Geräusch darüber hinweggleiten, und man anstatt des unausstehlichen Getöses nur ein sanftes, nicht unangenehmes Murmeln hört, auch die Pferde den allersichersten Tritt haben. Die Dauer dieses Pflasters hat alle meine Erwartungen übertroffen, und ich brauche bloß ein Beispiel anzuführen, daß das erste der Art in Kurhessen auf einer langen, hölzernen und zwar ganz offenen Brücke auf einer der frequentesten Hauptstraßen Deutschlands vor vier Jahren schon angelegt ist, und dermalen noch nicht die mindeste Spur von Beschädigung zeigt, während welcher Zeit der gewöhnliche Holzbelag mit eichenen Bohlen wenigstens schon dreimal hätte erneuert werden müssen. Auch durch die Wohlfeilheit empfiehlt sich diese Construktion, da kein auserlesenes Holz dazu gehört, vielmehr alle Abfälle von Bauten, alten Gebäuden, vom Schiffbau und sonstige Abgänge dazu verwendet werden können.

Cassel, im Sommer 1827.

Digitized by Google

Beilage E.

Wegegelds-Tarif.

	alb	kr
Für eine geographische teutsche Meile zu 26,000 Casseler Fuß wird an jeder Wegegelds-Stätte erhoben:		
1) Bei Kutschen, Kabrioletten, Troschken, Korbwagen, Diligencen und Extraposten, für jedes Pferd	1	4
2) Bei Fracht- und anderen, auch gewöhnlichen Post- und Beiwagen mit 4 Rädern zu 2½ bis 4 Zoll Felgenbreite ohne Radnägel von 1 bis 4 Stück Anspann, für jedes Pferd	1	6
3) Bei dergleichen 5- bis 6spännigen Fuhrwerken, für jedes Pferd	2	—
4) Bei denselben, aber 7- 8- und mehrspännig, für jedes Pferd	2	6
5) Bei Frachtkarren auf 2 Rädern zu 2½ bis 4 Zoll Felgenbreite ohne Radnägel, für jedes Pferd	2	—
6) Bei allem Fuhrwerke (das unter Ziffer 1 bezeichnete allein ausgenommen) wird A. die Hälfte mehr genommen, wenn entweder die Radfelgen keine 2½ Zoll breit, oder die Räder mit hervorstehenden Nägeln beschlagen sind, mithin		
a) bei dem unter Ziffer 2 bemerkten, für jedes Pferd	2	3
b) bei Ziffer 3 und 5, für jedes Pferd	3	—
c) bei Ziffer 4, für jedes Pferd	3	9
B. wenn die Radfelgen keine 2½ Zoll breit sind und zugleich der Beschlag mit hervorstehenden Nägeln versehen ist, so wird, vom Jahr 1820 an, der ordentliche Betrag doppelt erhoben.		
7) Dagegen wird bei breiteren Radfelgen ein Nachlaß am Wegegelde gestattet, und zwar		
A. bei solchen, welche über 4 bis 6 Zoll breit sind, ½, also		

Digitized by Google

a) bei den unter Ziffer 2 bemerkten, wird in diesem Falle gezahlt für jedes Pferd nur	1	—
b) bei Ziffer 3 und 5, für jedes Pferd	1	4
c) bei Ziffer 4, für jedes Pferd	1	8
B. bei denjenigen Radfelgen, welche über 6 Zoll Breite haben, $\frac{2}{3}$, folglich		
a) bei Ziffer 2 wird in diesem Falle für jedes Pferd bezahlt nur	—	6
b) bei Ziffer 3 und 5, für jedes Pferd	—	8
c) bei Ziffer 4	—	10
8) Von den mit Ochsen, Kühen oder Eseln bespannten Fuhrwerken wird das für die Pferde-Bespannung festgesetzte Wegegeld nur halb erlegt.		
9) Alle unbeladenen Wagen oder Kutschen zahlen die Hälfte des sie beladen treffenden Wegegeldes, und nur ledig zurückgehende Extraposten sind ganz frei.		
10) Für einen beladenen Schiebkarren . . . . . Leer ist derselbe ganz frei.	—	4
11) Von jedem nicht angespannten Pferd oder Maulthier ohne Unterschied	—	6
12) Von einem nicht angespannten Ochsen, Rinde, Kuh oder Esel	—	4
13) Für kleines Vieh, vom Stück	—	1

.....

Digitized by Google

Gedruckt mit Elwertschen Schriften.

Digitized by Google

Digitized by Google

Gedruckt mit Elwertschen Schriften.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google